

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CERRO LARGO

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO
MUNICÍPIO DE SANTA ROSA/RS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RONALDO FELIPE DAL PAI

CERRO LARGO – RS

2015

RONALDO FELIPE DAL PAI

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SANTA
ROSA/RS**

Trabalho apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul, como parte das exigências do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Prof. Dr. Bruno München Wenzel

CERRO LARGO - RS

2015

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SANTA ROSA/RS

Trabalho apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul, como parte das exigências do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Aprovado em **07 de dezembro de 2015**



Prof. Dr. Márcio Antônio Vendruscolo – UFFS



Prof. Dr. Diego Ricieri Manenti – UFFS



Prof. Dr. Bruno München Wenzel

Orientador

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivos gerais.....	3
2.2Objetivos específicos.....	3
3 REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1 Disposições gerais	4
3.2 Definição	6
3.2.1 Resíduos sólidos.....	6
3.2.2 Amostragem de resíduos	7
3.3 Classificação	7
3.3.1 Quanto à fonte geradora.....	7
3.3.1.1 Resíduos de serviços de saúde.....	9
3.3.1.2 Resíduos de construção civil	10
3.3.2 Quanto a periculosidade	10
4 MATERIAIS E MÉTODOS	11
4.1 Área de estudo.....	11
4.2 Caracterização dos resíduos	12
4.2.1 Caracterização gravimétrica.....	12
4.2.2 Caracterização quantitativa	14
4.2.3 Projeção de crescimento.....	14
4.2 Análise da gestão.....	15
4.3 Análise das unidades de manejo de RSU	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5.1 Caracterização dos resíduos sólidos.....	18
5.1.1 Composição gravimétrica.....	18
5.1.2 Análise quantitativa.....	20
5.1.2.1 Geração per capita.....	21
5.1.3 Perspectivas de crescimento.....	23
5.2 Diagnóstico da gestão atual.....	24
5.2.1 Resíduos Sólidos Urbanos.....	24
5.2.1.1 Resíduos sólidos domiciliares	24

5.2.1.2 Resíduos eletroeletrônicos.....	29
5.2.1.3 Resíduos de poda e limpeza de vias públicas.....	31
5.2.2 Resíduos de construção civil	32
5.2.3 Resíduos sólidos industriais	33
5.2.3.1 Resíduos metálicos.....	35
5.2.4 Resíduos de serviços de saúde.....	36
5.2.5 Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	37
5.2.5.2 Resíduos de óleos e gorduras	37
5.2.5.3 Resíduos de pneumáticos e inservíveis	39
• 5.2.6 Resíduos de serviços públicos de saneamento básico	40
5.2.7 Resíduos agrossilvopastoris	41
5.3 Análises da situação das unidades de manejo de resíduos.	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação de Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEMET	Centro Estadual de Meteorologia;
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRVR	Companhia Riograndense de Valoração de Resíduos
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FEE	Fundação de Economia e Estatística
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
NBR	Norma Brasileira
PMGRS	Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;
REE	Resíduos Eletro Eletrônicos
RSCC	Resíduos de Serviços da Construção Civil

RSI	Resíduos Sólidos Industriais
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

RESUMO

DAL PAI, Ronaldo Felipe. Diagnóstico dos resíduos sólidos do município de Santa Rosa/RS. 2015.

O crescente aumento na geração de resíduos sólidos no Brasil tem ocasionado grandes problemas ambientais, principalmente devido a má destinação destes. A Lei Nº12.305 de 2010 prevê a obrigatoriedade da elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos(PMGRS), tendo em vista que muitos municípios brasileiros não elaboraram seus planos. O Município, dentro deste contexto, elabora seu PMGRS durante o período de 2015-2016, sendo este estudo realizado durante a fase de diagnóstico da situação atual, referente à segunda fase da elaboração do plano. O estudo teve por objetivo analisar a gestão, os projetos já existentes, além de realizar uma análise quali-quantitativa dos RSU. Foram utilizados dados disponibilizados pela prefeitura municipal, empresas e entidades ligadas ao setor. Os resíduos foram caracterizados através de análise gravimétrica, geração *per capita* e quantificação dos resíduos coletados. Também foram estudadas as unidades de manejo dos resíduos dentro e fora do município, observando questões legais, número de pessoas envolvidas nas atividades e quantidade de resíduos dispostos/processados. Os resultados obtidos foram de uma geração per capita de 0,69 kg hab⁻¹ dia⁻¹, sendo estes compostos por 38 % de resíduos recicláveis, 50,4 % de orgânicos e 10,1 % de outros resíduos, além disso são mensalmente coletados cerca de 1400 toneladas, e um total de 21 empresas de manejo de resíduos. A partir dos resultados foi constatado um aumento acentuado na geração e coleta nos últimos anos, além de problemas na gestão de alguns setores e a grande importância econômico-social que os resíduos sólidos desempenham dentro do município.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos, Gestão, Caracterização.

ABSTRACT

DAL PAI, Ronaldo Felipe. Diagnosis of solid waste in Santa Rosa/RS, 2015

The increasing of generation of solid waste in Brazil has caused huge environmental problems, mainly because there is no proper disposal of it. Law 12305, from 2010, says that is mandatory to elaborate a Municipal Plan of Solid Waste, given that many Brazilian cities do not do it, Santa Rosa, included in this context, elaborates its PMGRS during 2015-2016, being this research performance during the diagnostic phase of the current situation, regarding the second phase of the plan preparation. The research aimed to analyze the management, existent projects besides performing a qualitative and qualitative analysis of RSU. It was used the City Hall available data, companies and entities connected to the department. The waste was featured through a gravimetric analysis, *per capita* generation and quantification of collected waste. Also, management units of waste inside and outside the city observing legal points, number of people involved in the activities and amount of prepared / processed waste were studied. The results obtained were a *per capita* generation of 0,69 kg.inh-1.day-1, being these compound of 38% of recyclable waste, 50,4% of organics and 10,1% of other wastes, a monthly collection of about 1400 ton, and a total of 21 waste management companies. From the results it was observed a large increase in the generation and collection in recent years, besides problems in the management of some departments and the great economic and social importance that solid waste has within the municipality.

Keywords: Solid waste, management, characterization

1 INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos é intrínseca das atividades humanas, fazendo parte do cotidiano. Porém, a forma como estamos gerenciando os nossos resíduos, gera grandes impactos ao meio, principalmente por este gerenciamento muitas vezes basear-se no recolhimento e afastamento, criando uma sensação de inexistência do problema na população em geral. Atualmente a sociedade está percebendo os problemas decorrentes deste abandono, observando-se uma tendência crescente de rever os conceitos relativos aos resíduos sólidos (PHILIPPI JR *et al*, 2005).

Nos últimos anos a geração de Resíduos Sólidos tem crescido em uma taxa maior do que o crescimento da população. Dados da ABRELPE (2015) mostram que no Brasil foram gerados 78.583.405 toneladas de resíduos sólidos urbanos no ano de 2014, sendo que o aumento em relação a 2013 foi de 2,9%, destacando-se o fato de que a população cresceu somente 0,9% no período, evidenciando um aumento de geração *per capita*. Porém dos resíduos coletados, 40,1% são destinados para aterro sanitário, 31,9% para aterro controlado e 28% são destinados para lixões (ABRELPE, 2015), mostrando a insuficiência infraestrutural do Brasil neste aspecto.

A problemática dos resíduos sólidos está em grande evidência atualmente, mas um marco legal só foi estabelecido em 2007, por meio da Lei N° 11.445 que estabeleceu diretrizes para o saneamento básico e cria a política federal de saneamento básico. Seguindo por esta perspectiva, foi aprovada em agosto de 2010 a Lei N° 12.305 que estabeleceu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), fomentando os entes federativos a elaborar seus respectivos planos de gerenciamento de resíduos.

Segundo a Lei 12.305 (de 02 de agosto de 2010), em seu Art. 18, a realização do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é pré-requisito para obtenção de recursos da União destinados a serviços relacionados de limpeza urbana e gerenciamento de resíduos.

Nesse contexto faz-se necessário a elaboração de estudos para se conhecer a fundo a realidade dos municípios brasileiros, tendo em vista que, passados cinco anos

da aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, ainda existem muitos municípios que não elaboraram seus planos.

O município de Santa Rosa através de convênio firmado com o Ministério das Cidades, de acordo com termo de compromisso N° 0351298-09/2011/Ministério das Cidades/Caixa, contratou a empresa Econativa Assessoria Ambiental Ltda. A Econativa é responsável por desenvolver, no período de 2015-2016, o Plano Municipal de Gestão dos Resíduos Sólidos (PMGRS) de Santa Rosa/RS. Este plano é um estudo complementar à questão dos resíduos sólidos no município, já que possui o Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil.

Inserido neste contexto, o presente trabalho, elaborado durante a realização das atividades do PMGRS, tem por objetivo apresentar dados referentes a geração, destinação e iniciativas tomadas no município de Santa Rosa-RS, acerca dos resíduos sólidos, sendo então evidenciados problemas e soluções, desafios e perspectivas.

O presente estudo foi realizado durante período de trabalho na empresa Econativa Assessoria Ambiental, de Santa Rosa, podendo assim ter acesso aos dados e informações pertinentes á pesquisa. O estudo foi desenvolvido durante os meses de julho à outubro do ano de 2015, contemplando a fase de diagnóstico e levantamento da situação atual da elaboração do PMGRS do município.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Diagnosticar a situação atual dos resíduos sólidos urbanos do município de Santa Rosa.

2.2Objetivos específicos

- Avaliar projetos, ações e sistemas já existentes.
- Caracterizar e quantificar os resíduos sólidos urbanos gerados.
- Realizar uma análise das unidades de manejo e da gestão do sistema existentes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Disposições gerais

No âmbito Federal, a preocupação ambiental, incluindo a problemática com os resíduos sólidos e de saneamento, fica evidenciada na Constituição de 1988, em seu Art. 23º, atribuído competência comum à União, Estados, Distrito Federal e Municípios de “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”; e (...) “promover melhorias nas condições do saneamento básico”. Atribui, também, em seu Art. 30º, a responsabilidade aos Municípios de legislar sobre assuntos de interesse local, como organização de serviços públicos, limpeza urbana, saneamento, transporte e outros (BRASIL, 1988).

Já a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais que dispõem sobre as sanções penais e administrativas derivadas de práticas que lesam o meio ambiente, em seu Art. 54º, cita como crime ambiental “causar poluição de qualquer natureza que resulte em dano à saúde pública ou ao meio ambiente pelo lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, (...)”, incidindo em pena de reclusão de um a cinco anos (BRASIL, 1998).

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que dispõem das diretrizes nacionais para o saneamento básico, cita a universalização do acesso ao saneamento em seu Art. 1º e caracteriza, segundo o Art. 7º, serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos sendo composto por:

Serviço de coleta, transbordo e transporte dos resíduos, e triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana (BRASIL, 2007).

Seguindo a crescente preocupação com a gestão dos resíduos, foi aprovada em 2010, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305, que estabeleceu a

necessidade de elaboração de planos de resíduos sólidos em âmbito federal, estadual e municipal, prevendo que estes devem ser executados em determinado prazo por parte dos municípios e Estados.

A Política Nacional também institui a logística reversa, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida de produtos, a obrigatoriedade de coleta seletiva, o conceito de poluidor pagador e preservador recebedor. Reconhece os resíduos sólidos como um bem econômico e de valor social, entre outros, além de criar instrumentos e diretrizes para gestão dos resíduos sólidos em todo território nacional (BRASIL, 2010).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) do Rio Grande do Sul (Lei Estadual nº 14.528/2014), definiu os princípios, objetivos, instrumentos e as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, já em consonância com a PNRS e com a NBR 10.004/04 quanto à classificação dos resíduos sólidos quanto à sua origem e periculosidade (PERS, 2014). Pode-se ainda citar algumas regulamentações importantes e pertinentes em âmbito estadual, tais como:

- Lei nº 9.493, de 07 de janeiro de 1992. Considera, no Estado do Rio Grande do Sul, a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas, de relevância social e de interesse público.
- Lei nº 11.187, de 07 de julho de 1998. Altera a Lei nº 11.019, de 23 de setembro de 1997, acrescentando normas sobre o descarte e destinação final de lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados.
- Lei nº 12.381, de 28 de novembro de 2005. Altera o Art. 1º da Lei nº 12.114, de 5 de julho de 2004, que proíbe a comercialização de pneus usados importados no Estado e dá outras providências. Sendo permitida, segundo Art. 2º, a importação da simples carcaça de pneu usado, desde que as empresas importadoras comprovem que procederam à coleta no território nacional e à destruição, de forma ambientalmente adequada, de um pneu usado existente no território nacional para cada carcaça de pneu usado a ser importada; e permite a importação de carcaça de pneu reformado, mediante recauchutagem, remoldagem ou recapagem, realizada no exterior, desde que as empresas importadoras comprovem

que procederam à coleta no território nacional e à destruição, de forma ambientalmente adequada, de dez pneus usados existentes no território nacional para cada carcaça de pneu usado a ser importada.

- Lei nº 12.733, de 26 de junho de 2007. Dispõe sobre a obrigatoriedade de estabelecimentos comerciais imprimirem informativo referente à coleta seletiva de lixo em sacolas plásticas utilizadas para embalagem.
- Lei nº 11.019/97, de 23 de setembro de 1997, e alterações, que dispõe sobre o descarte e destinação final de pilhas que contenham mercúrio metálico, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul. Em seu Art. 4º estabelece que as empresas que comercializam as baterias automotivas; lâmpadas fluorescentes contendo mercúrio; frascos e aerossóis em geral, exceto os classificados como de higiene pessoal; termômetros e os outros produtos que contenham mercúrio; cartuchos de impressoras jato-de-tinta e matriciais e toners de fotocopiadoras e impressoras a laser, descartados pelos usuários por terem sua vida útil esgotada, são responsáveis pelo recolhimento.

3.2 Definição

3.2.1 Resíduos sólidos

Existem várias definições sobre resíduos sólidos. Segundo a PNRS:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Já a NBR 10004 de 2004, Classificação de Resíduos Sólidos os caracteriza como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

3.2.2 Amostragem de resíduos

Segundo a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) N°10.007 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos, definindo amostragem como “a coleta de uma quantidade representativa de resíduo, visando determinar suas características quanto à classificação, métodos de tratamento etc” (ABNT, 2004).

Sendo assim, segundo a Norma, o procedimento de quarteamento de resíduos é descrito como:

Processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado (ABNT, 2004).

3.3 Classificação

Os resíduos sólidos podem ser classificados de várias formas concomitantes, pela sua origem ou periculosidade, porém, também existem classificações de resíduos específicos, tendo por objetivo melhor qualificar os mesmos.

3.3.1 Quanto à fonte geradora

Os resíduos podem ser classificados de várias maneiras. A Política Nacional dos Resíduos Sólidos classifica quanto às fontes de geração, assim sendo:

1. Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
2. Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
3. Resíduos sólidos urbanos: resíduos domiciliares e de limpeza urbana.
4. Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuando os resíduos de limpeza urbana, de saneamento, de serviços de saúde, de construção civil e agrossilvopastoris.
5. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados resíduos sólidos urbanos;
6. Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
7. Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
8. Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
9. Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
10. Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
11. Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010).

Os resíduos englobados nas categorias propostas pela PNRS, possuem características próprias, seja em face de sua constituição ou formas de destinação e aproveitamento. Os resíduos classificados como RSU e de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, diretamente ligados às atividades rotineiras da população e dos entes públicos, são considerados potencialmente poluidores tendo em vista o grande volume de geração e a má destinação dada a estes resíduos, sendo a disposição em locais inadequados como lixões e aterros controlados, e até mesmo em aterros sanitários, onde em face das tecnologias atuais, estes podem ter fins mais nobres como a reciclagem e até mesmo o aproveitamento energético, gerando assim benefícios socioambientais.

Os resíduos de fontes específicas, como os gerados em indústrias, no atendimento à saúde, em sistemas de tratamento de água e esgoto, de construção civil, entre outros, possuem um potencial poluidor alto devido a sua constituição. Tanto que para alguns destes resíduos existem normas específicas para classificação, sendo impostas diferentes formas de destinação aos resíduos gerado em uma mesma fonte, como é o caso da Resolução 358/05 do Conama (BRASIL, 2005) para resíduos de serviços de saúde (RSS), a Resolução 307/02 do Conama (BRASIL, 2002) para os

resíduos gerados em obras de construção civil, além da classificação quanto a periculosidade dada pela NBR 10.004/04 (ABNT, 2004). Estes resíduos quando descartados de forma inadequada, devido ao seu grande potencial poluidor, geram graves problemas ambientais, muitas vezes irreversíveis. Porém quando usadas de tecnologias podem transformar-se em matéria prima, como é o caso de resíduos da construção civil, que através de processos de reciclagem podem retornar á cadeia produtiva, ou como alguns resíduos industriais perigosos que através de processamento podem virar fonte de energia para indústrias cimenteira e outras, ou até mesmo lodos de estações de tratamento que podem ser aproveitados na indústria de materiais cerâmicos.

3.3.1.1 Resíduos de serviços de saúde

Segundo a Resolução 358/05 do Conama, resíduos de serviços de saúde são resultantes de exercícios de serviço de atendimento à saúde humana ou animal, que por suas características necessitam de manejo específico, exigindo ou não tratamento prévio e destinação específica (BRASIL, 2005).

Conforme a Resolução 358/05 do Conama, são classificados nas seguintes categorias:

Grupo A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.

Grupo B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Grupo C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

Grupo D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

Grupo E: Materiais perfuro cortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares(BRASIL,2005).

3.3.1.2 Resíduos de construção civil

Os resíduos de construção civil, também chamados de resíduos de construção e demolição (RCD) ou resíduos de serviço de construção civil (RSCC) são classificados segundo Resolução 307/02 do Conama, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para sua gestão:

Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros (BRASIL, 2002).

3.3.2 Quanto a periculosidade

Segundo a NBR 10.004/04 (ABNT, 2004) os resíduos sólidos são classificados quanto a sua periculosidade sendo:

Resíduos Classe I ou Perigosos: São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Resíduos Classe II ou não perigosos: São classificados em dois sub itens:

Classe II A ou não inertes: São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente.

Classe II B ou Inertes: São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente (ABNT, 2004).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O município de Santa Rosa, criado pelo Decreto N° 4823, de 1° de julho de 1931, localizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, possui uma população de 68.587 habitantes, com 23.333 domicílios permanentes, sendo que 88% da população reside na área urbana, com densidade demográfica de 140,03 hab.km⁻² em uma área total de 489,798 km², segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010.

Segundo informações disponíveis no Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Rosa(PMSB) o Município localiza-se entre as coordenadas geográficas latitude 27°52'16" S e longitude 54°28'55" W, estando a uma altitude de 277 metros em relação ao nível do mar, tem como municípios limítrofes Tuparendi, Tucunduva, Três de Maio, Giruá, Senador Salgado Filho, Ubiretama, Cândido Godói e Santo Cristo (PMSB, 2011).

O município ocupa a 238° posição no Índice de Desenvolvimento Humano Nacional (IDH), com pontuação geral de 0,769segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2010).

O Produto Interno Bruto (PIB) de Santa Rosa em 2012, segundo a Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE) foi de R\$ 1,936. 000.000 sendo este o 25° maior PIB do Estado, o setor de serviços é o maior representante com 58,61% do total, seguido pela indústria com 37,75% e agropecuária com 3,64%. Segundo informações da prefeitura municipal estão cadastradas, pelo CNPJ, cerca de 4300 empresas, classificadas a partir da descrição da atividade constante no cadastro foram identificadas cerca de 310 estabelecimentos industriais, 1540 empresas de comércio e cerca de 2450 prestadoras de serviços (FEE, 2014).

Santa Rosa faz parte da unidade hidrográfica Turvo / Santa Rosa / Santo Cristo (U-30), sub-bacia dos rios Amandaú, Santa Rosa e Santo Cristo, ocupando 10,80%, 64,11% e 25,09% da área do município, respectivamente (FEPAM, 2009 *apud* PMSB,

2011). Toda área do município de Santa Rosa encontra-se na unidade fitogeográfica floresta estacionária decidual pertencente ao bioma Mata Atlântica (Teixeira *et al.*, 1986 *apud* PMSB, 2011).

Segundo o Centro Estadual de Meteorologia (CEMET), o clima da região de Santa Rosa é do tipo subtropical úmido, classificado como Cfa, conforme classificação climática de Köppen, sendo caracterizado por precipitação pluvial bem distribuída nas estações do ano e total anual de 1.725 mm (CEMET, 2012).

4.2 Caracterização dos resíduos

Se tratando de resíduos sólidos urbanos, o resíduo domiciliar é o mais volumoso, sendo assim realizou-se uma análise mais aprofundada deste, visando sua caracterização.

4.2.1 Caracterização gravimétrica

Para caracterização qualitativa fez-se uma análise gravimétrica, realizada segundo a NBR 10.007/2005, sendo utilizado o processo de quarteamento para determinação das frações dos resíduos contidos no resíduo domiciliar. Foram coletadas amostras de quatro caminhões de quatro regiões distintas da cidade, e uma do resíduo coletado na área rural, formando assim, uma amostra representativa dos resíduos gerados no município. A Tabela 1 apresenta as características gerais das amostras utilizadas para caracterização.

Tabela 1: Dados gerais da gravimetria

Localização	Período	Tipo de Resíduo	Tamanho Total da Amostra(Kg)
Bairro Cruzeiro	25/08/2015	Úmido	201,6
Centro	23/07/2015	Seco	130,6
Bairro Glória	02/09/2015	Úmido	68,4
Bairro Sulina	02/09/2015	Seco	54,6
Interior	23/07/2015	Seco/Úmido	62

As regiões da cidade que foram amostradas pela análise gravimétrica estão demonstradas na figura x, conforme divisão da coleta de resíduos feita pela Prefeitura Municipal, onde as áreas 5 e 6 representam o bairro Cruzeiro, a área 1 o Centro da cidade, a área 4 representa a região do bairro Glória e a área 2 o bairro Sulina.



Figura 1: Foto do mapa da área urbana de Santa Rosa.

O procedimento de quarteamento foi realizado nas instalações da empresa Reciclagem Mundo Novo, localizada no Lajeado Ipê, interior de Santa Rosa. Os resíduos foram dispostos no local pelo caminhão compactador da empresa responsável pela coleta municipal, e então dividido em quatro partes, sendo por fim coletados resíduos de dois quartos distintos e postos sobre uma lona plástica, misturados e novamente quarteados. O processo foi repetido até obter-se uma amostra com volume de um Big Bag (originalmente utilizada para conter fertilizante agrícola). Com o volume da amostra, foi então procedida à etapa de separação e classificação dos resíduos, os quais foram separados nas seguintes categorias: papel/papelão, plástico, embalagens tetra pak,

vidro, tecido, metal, fraldas, orgânico/rejeitos e outros. Todos os resíduos foram devidamente pesados e o valor anotado em planilha.

4.2.2 Caracterização quantitativa

Os dados referentes à quantidade de resíduos foram obtidos através de contato com as empresas responsáveis pela coleta, transporte, segregação, reciclagem ou destinação final, tendo em vista que estas possuem condições de fornecer dados de forma mais direta. Estes dados foram obtidos através da visita *in loco* nas empresas e entidades da prefeitura, contato por correio eletrônico (e-mail), contato telefônico e análise da licença ambiental conferida pelo órgão municipal de meio ambiente.

4.2.3 Projeção de crescimento

A projeção de crescimento na geração de resíduos foi elaborada a partir da projeção da população, projetando um crescimento linear entre as duas variáveis.

O método para estimar o crescimento da população foi o do crescimento percentual, o qual admite a taxa de crescimento populacional usando dados de censos populacionais anteriores (PMSB, 2011). Foram assim usados dados populacionais dos últimos censos disponíveis, sendo eles de 1991(58.287 habitantes), 2000 (65.016 habitantes) e 2010 (68.587 habitantes) e a estimativa populacional para o ano de 2015(72.240 habitantes) (IBGE, 2015).

O método escolhido para realização da projeção de crescimento foi o que apresentou dados mais condizentes com as estimativas anuais realizadas pelo IBGE para estimar o crescimento populacional de Santa Rosa.

Logo, a partir da Equação (1), pode-se projetar o crescimento populacional para Santa Rosa.

$$I = \left(\frac{P(t+n)}{P(t)} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (1)$$

Onde “ $P(t)$ ” é a população no início do período (1991); “ $P(t+n)$ ” é a população no final do período(2010); “ n ” é o intervalo de tempo entre os dois períodos; e “ T ” a taxa de crescimento considerada (PMSB 2011).

Com os dados obtidos na gravimetria e a quantidade diária coletada de resíduos, foi realizada a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) por um período de cinco anos.

Os dados utilizados para o cálculo da geração *per capita* foram das estimativas populacionais do IBGE divulgadas em julho de cada ano, esta escolha se deu do fato destes dados se tratarem de dados oficiais também utilizados por outras entidades, logo, para calculo foi utilizada a população do ano de 2015.

Pode-se calcular a geração per capta segundo Equação (2).

$$Q = \left(\frac{\frac{Rt}{p}}{Popt * c} \right) * 1000 \quad (2)$$

Onde Q é quantidade per capta de resíduo gerado por dia (kg. (hab.dia)⁻¹); Rt é a quantidade total de resíduo (ton); p é o período da amostra (dia); Popt é a população total (hab) e c o percentual de pessoas residentes.

4.2 Análise da gestão.

O estudo da gestão dos RSU de Santa Rosa foi realizada através da análise da pesquisa de campo, dados das visitas *in loco* contidos em relatórios técnicos das empresas atuantes no setor e também por informações prestadas pela Prefeitura Municipal. Porém existem lacunas no sistema de gestão que não puderam ser preenchidas, ora por falta de qualquer informação sobre o tema, ora por inexistência de alguma logística para determinado resíduo.

4.3 Análise das unidades de manejo de RSU

A obtenção de dados deu-se diretamente com os agentes envolvidos com o sistema. Estes dados foram obtidos, quando se fez possível, pela visita à empresa e elaboração de relatório técnico das atividades, e quando não foi possível a visita presencial, foram elaborados relatórios segundo informações prestadas pelas empresas através de contato telefônico e correio eletrônico (e-mail) além de fontes como sites, e licenças ambientais.

Das empresas e entidades identificadas como destinos ou gestoras do sistema foram identificadas 13 empresas dentro do município, estas empresas estão listadas no Quadro 1.

Quadro 1: Empresas e entidades que trabalham com resíduos sólidos. dentro de Santa Rosa.

EMPRESA(nome fantasia)	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Resicon	Operação de Central de Triagem e Beneficiamento de RSCC Classe A, B, C, D
Reciclagem Mundo Novo	Triagem e armazenamento de RSU
Plastipel	Classificação e comercialização de RSU e RSI classe II
Ass. Catadores Santa Inês	Coleta de material reciclado em empresas e ruas do centro da cidade
Território Sucatas	Coleta e comercialização de resíduos metálicos
Transportadora Basso	Serviço de varrição, capina, poda, limpeza e manutenção de praças e banheiros públicos
Viveiro Municipal de Santa Rosa	Aterro de resíduos orgânicos, viveiro de espécies nativas e depósitos provisório de lâmpadas e pilhas/baterias
Coopersol	Coleta e Processamento de óleo usado
Geração Service Transportes	Coleta e transporte de resíduos sólidos industriais classe I e II
Londero, Dorneles & Cia Ltda	Coleta, segregação e comercialização de resíduos metálicos
Paulo Cesar Timm	Coleta, segregação e comercialização de resíduos metálicos
Recicladora de Metais Noroeste	Processamento de sucata industrial.
Mugica Transportes	Coleta e transporte de resíduos domiciliares

Da mesma forma foram identificadas 8 empresas que de alguma forma trabalham com os resíduos produzidos em Santa Rosa, mesmo sediadas em outros municípios e Estados da federação. Foram consideradas neste trabalho empresas

diretamente ligadas aos resíduos de Santa Rosa, isto é, que trabalham como o resíduo primário (coletando em Santa Rosa), não considerando empresas as quais realizam a reciclagem ou outro processo de transformação/destinação depois do processo primário de segregação realizado, estas empresas estão listadas na Quadro 2.

Quadro 2: Empresas e entidades que trabalham com resíduos sólidos. fora de Santa Rosa.

EMPRESA(nome fantasia)	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Cetric	Coleta, transporte e disposição de resíduos sólidos industriais
Companhia Riograndense de Valoração de Resíduos (CRVR)	Aterro sanitário de RSU
Eco Oleo	Coleta e Processamento de óleo usado
Natusomos	Coleta, segregação e comercialização de resíduos eletro eletrônicos
Stericycle	Coleta, transporte e destinação de resíduos de serviços de saúde
GEAB Ltda	Coleta e transporte de resíduos sólidos industriais
MB Eng. E Meio Ambiente Ltda	Logística reversa de embalagens de óleo lubrificante
Filtrovile	Coleta/transporte e reciclagem de óleo lubrificante usado

A coleta de dados das empresas teve como objetivo a obtenção de informações relevantes, tais como a observância da posse da documentação ambiental exigida para o funcionamento das empresas (LO), a qual foi realizada por meio de consulta virtual em site da FEPAM (CNPJ), apresentação do mesmo durante visita ou através de documentação disponível na Prefeitura Municipal através da Assessoria de Meio Ambiente (AMA).

O número de colaboradores foi obtido segundo as informações prestadas pelos empreendedores, não sendo observadas questões legais vinculadas aos funcionários (Carteira de Trabalho, etc). Foram obtidos dados referentes ao número de pessoas trabalhando em cada atividade.

A quantidade de resíduos processados/dispostos também foi analisada. Foram obtidos através de dados prestados pelos empreendedores, e quando não possível através de consulta da Licença de Operação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização dos resíduos sólidos

Segundo Philippi Jr, *et al* (2005) a geração dos resíduos sólidos é resultado dos padrões de consumo, do modo de vida adotado na comunidade, e das atividades econômicas ali realizadas. Pode-se estabelecer como regra geral, que a geração *per capita* é maior nas cidades maiores, e também nas regiões do país mais desenvolvidas devido a maior circulação de mercadorias, ao maior consumo de embalagens descartáveis e rápida obsolescência de objetos e equipamentos.

5.1.1 Composição gravimétrica

A partir da técnica de quarteamento pode-se determinar a composição física percentual em massa dos principais constituintes dos resíduos domésticos de Santa Rosa.

Como pode ser observado na Figura 2 e na Tabela 2, a fração orgânica do resíduo de Santa Rosa é de 50,4%, sendo considerados: restos de alimentos, folhas, cinzas, além de rejeitos de difícil separação como embalagens de alimento contaminadas, papel higiênico, entre outros. É interessante notar que, comparado a municípios da faixa populacional como citado no Plano Estadual de Resíduos Sólidos, de 50.001 á 300.000 habitantes, a fração orgânica representa 60% dos resíduos além de 15% de rejeitos não aproveitáveis, sendo que em Santa Rosa a quantidade de rejeitos foi de 10,11% compostos de fraldas, restos de tecidos e outros materiais como eletrônicos e embalagens de óleo.

Composição física dos RSU de Santa Rosa

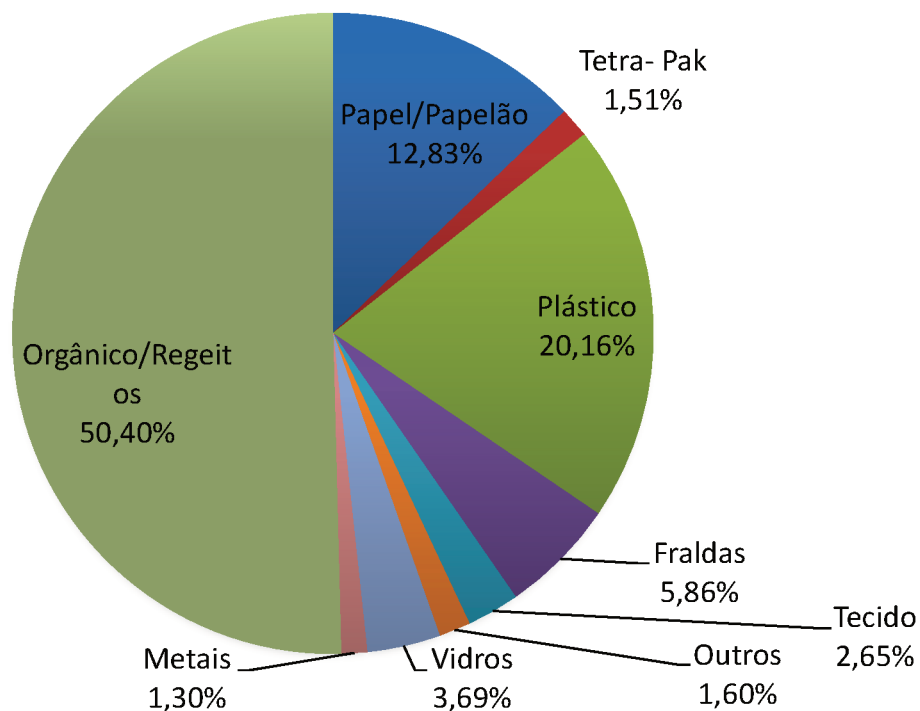


Figura 2: Composição gravimétrica dos resíduos domésticos do município de Santa Rosa.

Tabela 2: Dados estatísticos da gravimetria.

Resíduos	Média (%)	Desvio Padrão (%)	Coefficiente de Variação (%)
Papel/Papelão	12,83	0,050	0,48
Tetra- Pak	1,51	0,007	0,67
Plástico	20,16	0,069	0,42
Fraldas	5,86	0,071	0,85
Tecido	2,65	0,030	1,35
Outros	1,60	0,017	0,73
Vidros	3,69	0,029	0,75
Metais	1,30	0,008	0,95
Orgânico/Rejeitos	50,40	0,173	0,72

Contudo pode-se observar uma fração seca reciclável de 39,49% , composta por materiais metálicos, papéis e papelão, plástico, vidros e embalagens tetra pak, sendo este percentual bem acima da quantidade de recuperáveis conforme a faixa populacional de Santa Rosa, segundos o PERS (2014) que foi indicado como sendo de 25% de material reciclável.

5.1.2 Análise quantitativa

Como pode-se observar na Tabela 3, a quantidade de resíduos domésticos gerados em Santa Rosa foram obtidos de três fontes. A primeira e mais substancial, é a quantidade disposta no aterro sanitário da Companhia Riograndense de Valoração de Resíduos (CRVR) em Giruá, principal destino dos resíduos. Porém, para se estabelecer uma melhor análise, foram utilizados dados de outras duas fontes: da central de segregação, que recebe o resíduo rural; e uma pequena fração do resíduo urbano, aproveitada pela Associação de Catadores existente. Não foram considerados os resíduos coletados por catadores informais, pois se tratam de dados de difícil quantificação, tendo em vista que nenhum os catadores apresentou uma estimativa confiável de segregação de resíduos.

Tabela 3: Geração de resíduos em 212 dias do ano de 2015 em Santa Rosa.

Período	Resíduo doméstico disposto em aterro sanitário (ton.mês ⁻¹)	Segregado pela empresa de reciclagem (ton.mês ⁻¹)		Coletado e segregado pela associação de catadores ¹ (ton.mês ⁻¹)
		Urbano* ¹	Rural	
jan/15	1657,32	10,5	20,83 * ²	44,5
fev/15	1301,66	10,5	20,83 * ²	44,5
mar/15	1354,22	10,5	20,38	44,5
abr/15	1360,07	10,5	18,40	44,5
mai/15	1414,92	10,5	19,69	44,5
jun/15	1428,21	10,5	22,09	44,5
jul/15	1481,79	10,5	23,90	44,5
Total	9998,19	73,5	146,13	311,5

*¹ estimativa fornecida pela empresa.

*² estimativa baseada na média dos meses seguintes.

Foi constatado, baseado na quantidade total coletada, que no ano de 2015 foram geradas 49,66 toneladas de resíduos sólidos domésticos em todo município a cada dia, sendo observada uma grande diferença na geração do perímetro urbano (47,37 ton.dia⁻¹) e rural (2,29 ton.dia⁻¹). Isto pode ser explicado principalmente por aspectos culturais e

logísticos, uma vez que a coleta na zona rural não obedece a mesma frequência do perímetro urbano, além do fato de dar-se outros destinos aos resíduos como compostagem e incineração dos mesmos na zona rural.

Também se pode notar que apenas 5,04% de todo resíduo coletado do município são segregados e enviados para reciclagem em outros municípios.

5.1.2.1 Geração per capita

Para realização do cálculo da geração *per capita* foram utilizados dados de coleta e reciclagem de resíduos, totalizando 10.529,32 toneladas nos 212 dias do ano de 2015, conforme dados apresentados na Tabela 4. Os dados obtidos com a empresa de reciclagem são considerados a partir da estimativa de aproveitamento de cerca de 30 % do material, sendo que os rejeitos são dispostos em aterro em nome da empresa responsável pela coleta e destinação. Os resíduos oriundos da associação de catadores é uma estimativa fornecida por eles pela média de venda de material, sendo que o mesmo não possui qualquer controle de entrada, e seus rejeitos são coletados juntamente com os resíduos domiciliares. Utilizando-se das estimativas populacionais do IBGE (2015), de 72.240 habitantes, para população de Santa Rosa no ano de 2015, pode-se estimar a geração per capita de em $0,687 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ resíduos domiciliares através da equação 2:

$$Q = \left(\frac{\frac{Rt}{p}}{Popt * c} \right) * 1000 \quad (2)$$

Um comparativo à outras estatísticas, é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Geração *per capita* de Santa Rosa.

ANO	LOCALIZAÇÃO	GERAÇÃO PER	
		CAPITA	FONTE
		(kg. Hab ⁻¹ .dia ⁻¹)	
2015	Santa Rosa	0,687	Neste trabalho
2010	Santa Rosa	0,630	PMSB(2011)
2014	Brasil	1,062	ABRELPE(2015)
2014	Rio Grande do Sul	0,725	ABRELPE(2015)
2014	Santa Rosa	0,800	PERS (2015)
2010	Santo Ângelo	0,597	PMGIRS (2011)

Pode-se constatar que a geração *per capita* no município ainda é menor que a média de geração *per capita* nacional, de 1,062 kg Hab⁻¹ dia⁻¹. Também, é menor que a geração para o sul do país, de 0,770 kg Hab⁻¹ dia⁻¹ (ABRELPE,2015). Pode-se ainda constatar que em relação ao estado do Rio Grande do Sul, a geração *per capita* de Santa Rosa fica abaixo da média do estado, de 0,725 kg Hab⁻¹ dia⁻¹ (ABRELPE,2015), além de ficar abaixo da geração *per capita* estimada para cidades de médio porte (50 a 300 mil habitantes) do Estado: estimado, segundo PERS (2015), em 0,800 kg Hab⁻¹ dia⁻¹.

Contudo é importante salientar que em comparação aos dados obtidos para Santa Rosa quando da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, no ano de 2010, cuja geração *per capita* era de 0,630 kg Hab⁻¹ dia⁻¹, representa um aumento na ordem de 9,04% na geração, ou seja 1,8% de crescimento ao ano. Porém, representa um aumento menor que o registrado para o Brasil, o qual, segundo ABRELPE (2015), foi de 2,02% ao ano. É importante ressaltar que houve uma grande variação na geração/coleta entre os anos de 2012 e 2014, tendo um aumento de 19% no período, como pode-se observar na Figura 3. Este aumento deve-se do fato de o município ter aumentado sua área urbana, e conseqüentemente a frequência e eficiência da coleta nessas novas áreas, pelo crescimento econômico observado no período além do aumento do consumo de bens e serviços.

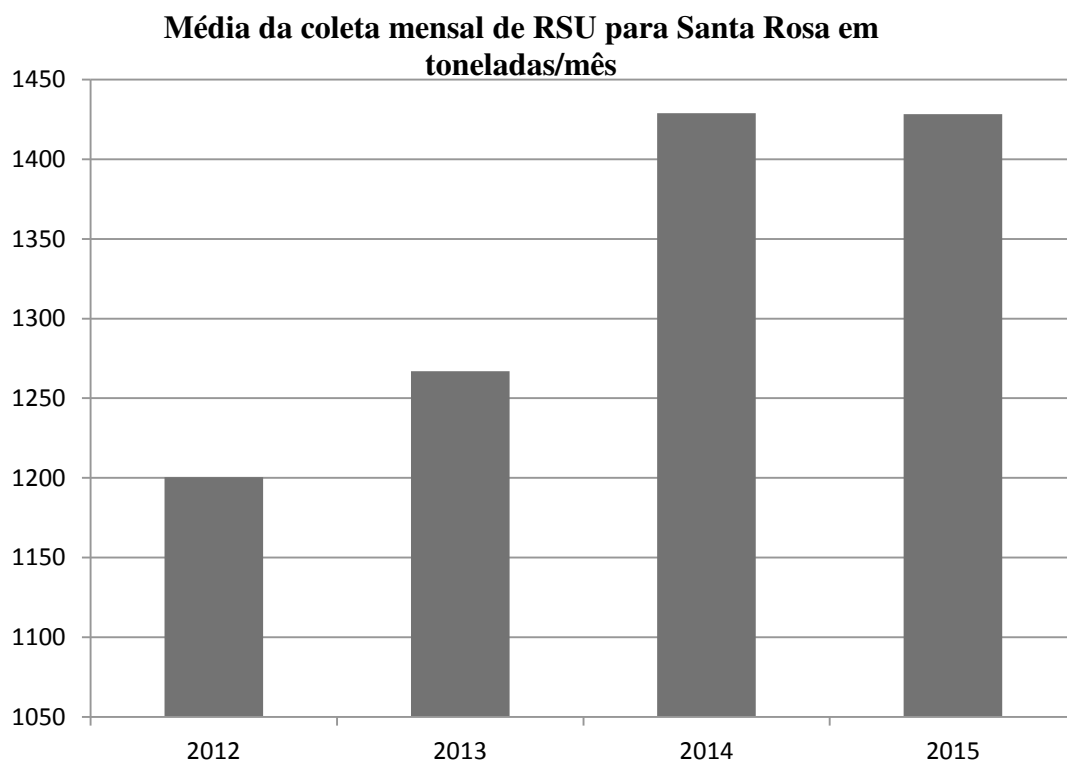


Figura 3: Média de coleta mensal de resíduos domésticos em Santa Rosa.

5.1.3 Perspectivas de crescimento

Com os dados de geração *per capita* pode-se projetar o crescimento na geração de resíduos, a partir do crescimento populacional, calculado em 1,14% ao ano entre 1991 e 2015, como pode-se observar na Tabela 5. Esta estimativa, porém, leva em consideração um crescimento linear da produção de resíduos em relação ao crescimento populacional, sendo observada uma tendência de estabilização na geração *per capita* entre o ano de 2014 e 2015. Contudo é necessário ressaltar a importância de revisão dos dados em ciclos de quatro anos, como recomendado na PNRS, prevendo assim novos estudos para caracterizar os resíduos de Santa Rosa.

Tabela 5: Projeção da geração de resíduos domiciliares.

Ano	População total (habitantes)	Produção resíduos total(kg.dia⁻¹)
2015	72.240	49.123
2016	73.061	49.681
2017	73.891	50.246
2018	74.730	50.816
2019	75.579	51.394
2020	76.437	52.512

5.2 Diagnóstico da gestão atual

O município de Santa Rosa gera, como qualquer outro município, os mais diversos tipos de resíduos sólidos. Sendo assim, podemos observar as mais variadas formas de geri-los. Para tanto se realizou uma análise da gestão dos principais resíduos do município.

5.2.1 Resíduos Sólidos Urbanos

5.2.1.1 Resíduos sólidos domiciliares

Segundo censo do IBGE de 2010, na área urbana de Santa Rosa (com ordenamento regular), são atendidas com destinação do lixo (destinação de todo tipo), 20.643 domicílios. Destes, 19.678 domicílios contam com coleta regular de lixo por serviço de limpeza, 859 domicílios coletados com caçamba de serviço de limpeza e 106 domicílios por outros sistemas de coleta de lixo, resultando em um total de 20643 domicílios e representando um total de 59.892 habitantes (87,3 % da população total) (IBGE, 2010).

5.2.1.1.1 Resíduos sólidos domiciliares urbanos

O município de Santa Rosa possui, segundo a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, um sistema de coleta seletiva. Porém o que se observa na prática é o contrário, muito por motivos técnicos, sendo que a empresa que atualmente realiza o serviço de coleta não possui caminhão diferenciado e em quantidade suficiente, mas principalmente pelo fato de o contrato em vigor não obrigar a empresa a realizar a coleta de forma segregada. Outro fator relevante é o fato de que os resíduos coletados, quase que em sua totalidade, serem encaminhados diretamente ao aterro sanitário na cidade vizinha de Giruá, sendo que apenas uma pequena parcela (aproximadamente uma carga semanal) é disposta em uma central de triagem existente no município, a qual não possui qualquer vínculo formal para o mesmo. O descarte inadequado dos resíduos domiciliares causa grande prejuízo financeiro e social e ambiental ao Município, tendo em vista que grande parte pode ser valorada e/ou reaproveitada.

Porém, um ponto positivo é a existência de uma associação de catadores (Associação de Catadores da Vila Santa Inês) organizada e implantada com recursos de repasse da União com contrapartida do Município, localizada em galpão próprio e com todos os equipamentos para funcionamento da central de triagem. Entretanto, o material segregado pelos catadores é somente da coleta em pontos comerciais e residências da cidade, sendo que nenhum resíduo da coleta seletiva é encaminhado ao local, diminuindo o potencial de reaproveitamento dos RSU, de forma contrária a preconizada na Lei N° 12.305/2010, a qual estabelece como objetivos a integração de catadores ao sistema de coleta e destinação (BRSIL, 2010).

Segundo estudos de Da Silva (2015), estão em operação dentro do município cerca de 21 catadores não nucleados, ou seja, que não estão reunidos em associações ou cooperativas de reciclagem. Estes catadores atuam de forma precária e muitas vezes insalubre, armazenando os resíduos em suas residências e recebendo um valor abaixo do de mercado pelo material segregado. Porém, é interessante ressaltar que ao serem questionados na pesquisa sobre a intenção de nuclear-se, a maioria não demonstrou interesse.

Os resíduos secos e orgânicos do centro da cidade são coletados diariamente, a coleta é feita entre a rua Santa Rosa e avenida Inhacorá, e entre a avenida Santa Cruz e a rua Teixeira Mendes. O cronograma de coleta de resíduo do restante da cidade é apresentado nos Quadros 3 e 4.

Quadro 3: Cronograma de coleta dos resíduos orgânicos.

Resíduo orgânico	
Segunda, quarta e sexta	Terça, quinta e sábado
Jardim Petrópolis até a RS 344	Vila Sulina, Vila Santa Inês, Vila Auxiliadora
Imediações Hospital Vida & Saúde até Av. Santa Cruz	Vila Bom Sucesso, Vila Auxiliadora, Vila Nova, Vila Piekala
Vila Prenda, Vila Guarani, Vila Timbaúva	Vila Vicente Cardoso, Vila Agrícola, Vila Planalto
Imediações Camera até a Avenida Inhacorá	Vila Kerber, Bela Vista, Ouro Verde, Vila Esperança
Vila Glória, Alto da Glória, Vila Aliança, Novo Horizonte	Vila Winkelmann, Residencial Tadielo, Distrito Industrial
Imediações Polivalente até Rua Sergipe	Imediações Do Sesc até Av. Expedicionário Weber
Vivendas Alto do Parque, Vila Balneária, Vila Flores	Vila Bancários, Vila Santos, Esplanada, Vila Bomba
Vila Beatriz, Vila Oliveira, Vila Jardim, Vila Cohab	Nossa Senhora Aparecida, Vila Ibanês
Loteamento Vargas, Vila Kontarski, Vila Pereira	
Vila Progresso, Morada do Sol, Vila Speroni	
Vila Waldemar Pisoni, Vila Julio de Oliveira	
Residencial Harmonia, Cruzeiro do Sul	

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Rosa.

Tabela 4: Cronograma de coleta de resíduos secos.

Resíduo seco	
Quarta	Quinta
Sulina, Santa Inês, Auxiliadora, Bom Sucesso, Auxiliadora	Jardim Petrópolis, Vila Prenda, Vila Guarani, Timbaúva
Vila Nova, Piekala, Vila Agrícola, Vicente Cardoso, Planalto	Alto Da Timbaúva, Centro(Imediações do Camera)
Vila Kerber, Esperança, Ouro Verde, Bela Vista, Tadielo	Centro(Imediações do Polivalente, Alto da Glória, Vila Glória)
Vila Winkelmann, Distrito Industrial	Vila Aliança, Vivendas Alto do Parque, Novo Horizonte
Sexta	Sábado
Imediações Do Sesc até a Av. Expedicionário Weber	Balneária, Loteamento Vargas, Vila Flores, Beatriz, Oliveira
Vila Bancários, Vila Santos, Residencial Esplanada	Vila Jardim, Cohab, Vila Kontarski, Vila Pereira, Vila Progresso
Nossa Senhora Aparecida, Vila Bomba e Vila Ibanês	Morada Do Sol, Vila Speroni, Wlademar Pisoni, Júlio de Oliveira
	Residencial Harmonia, Cruzeiro do Sul

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Rosa.

Tendo em vista o que foi apresentado até aqui, pode-se estabelecer o fluxograma na Figura 4, que estabelece a gestão dos resíduos sólidos domiciliares urbanos no município de Santa Rosa.

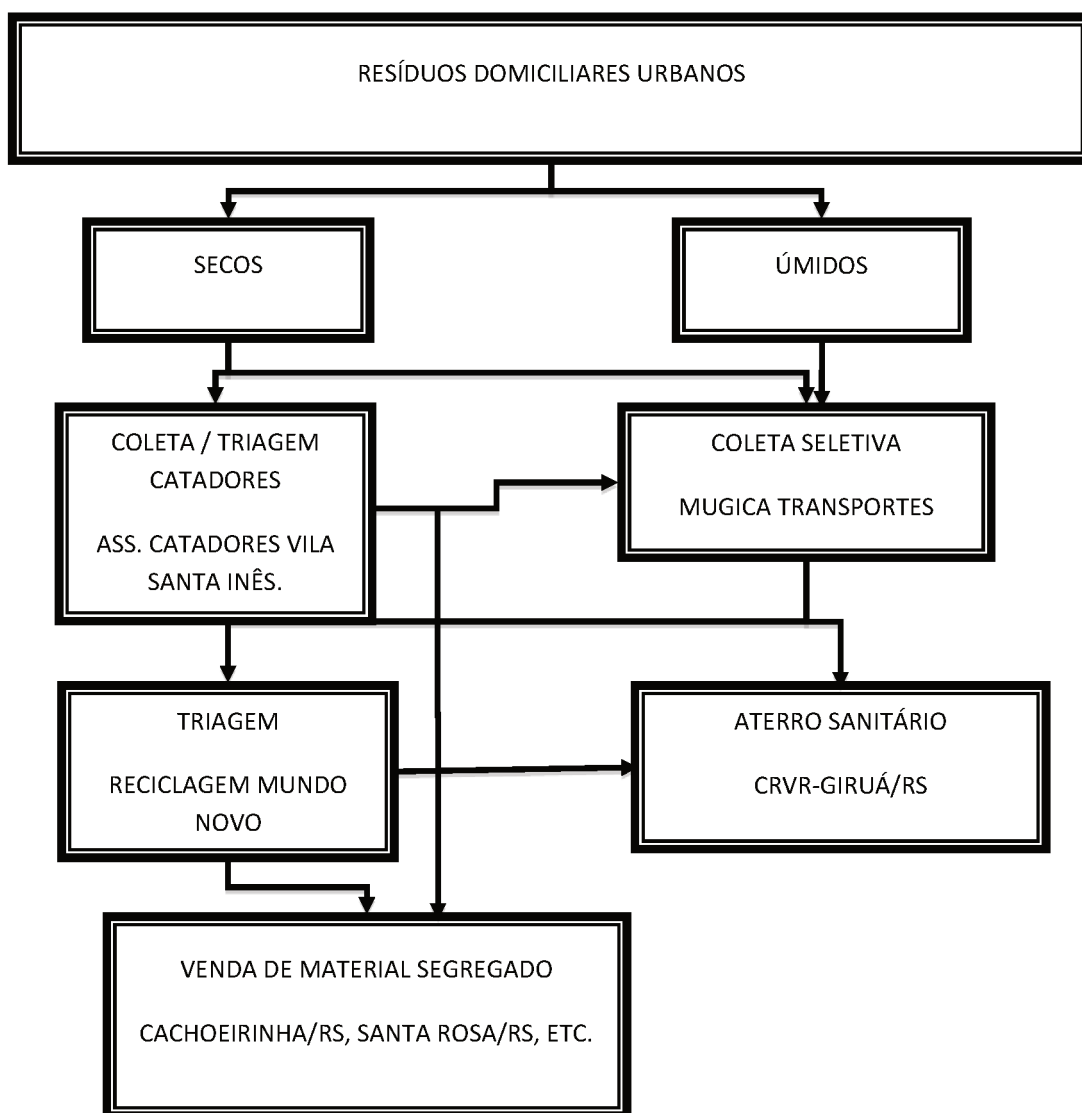


Figura 4: Fluxograma da gestão dos resíduos domiciliares urbanos.

5.2.1.1.2 Resíduos sólidos domiciliares rurais

Os resíduos rurais são coletados por caminhão próprio da prefeitura, uma vez por semana, cobrindo todo o território do interior do município, perfazendo um percurso médio mensal de 2000 km, segundo roteiro do Quadro 5. Estes resíduos são dispostos na empresa Reciclagem Mundo Novo, a qual depois da segregação seus rejeitos são encaminhados ao aterro sanitário da empresa CRVR em Giruá, sob responsabilidade do

município de Santa Rosa. Conforme visto anteriormente, estes resíduos foram quantificados e classificados por meio de análise gravimétrica.

Quadro 5: Roteiro de coleta de resíduos na zona rural.

SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Km 5	BR 472	Parque Hotel Fazenda	Linha Federação	CRES
Olaria Waldow	Balneário Ipê	BR 307	Linha Boa Vista	BR 472 Até Eluir
Candeia	Granja Coopermil	Linha Cascata	Linha Das Flores	Km 3
Lajeado Capoeira	Guia Lopes Até Metalúrgica Muscöff	Linha 7 Norte	Rincão Honório	BR 472 Até RS 344
Candeia Baixa	Rincão Dos Lima	Vila 7	Rincão Dos Rocha	Lajeado Pessegueiro
Lajeado Tigre	Cascata E Todas As Granjas De Suínos	Linha 15 De Novembro	Linha São Salvador	Lajeado Reginaldo Até O Anel Rodoviário
Km 10	Entrando Ao Lado Ervateira Vier, Até A 344	BR 307 Até Esquina 13	Rincão Maciel	Lajeado Assombrado
Água Santa	Lajeado Bonito	Campo Da Aviação Até BR 307	Rincão Dos Rolim	
Balneário Corpo E Alma	Lajeado Tarumã		Fundos Da Área Industrial	
BR 472	Cerro Alto		Linha Faxinal	
Bela União	Lajedo Manchinha		ASM	
Km 3			Figueira	
Metalúrgica Candeia			Fundo Da Santos	
Lajeado Ipê				
Lajeado Ipê Baixo Até BR 472				
Lajeado Guabirova				

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Rosa.

A partir das informações coletadas, pode-se estabelecer o fluxograma apresentado na Figura 5.

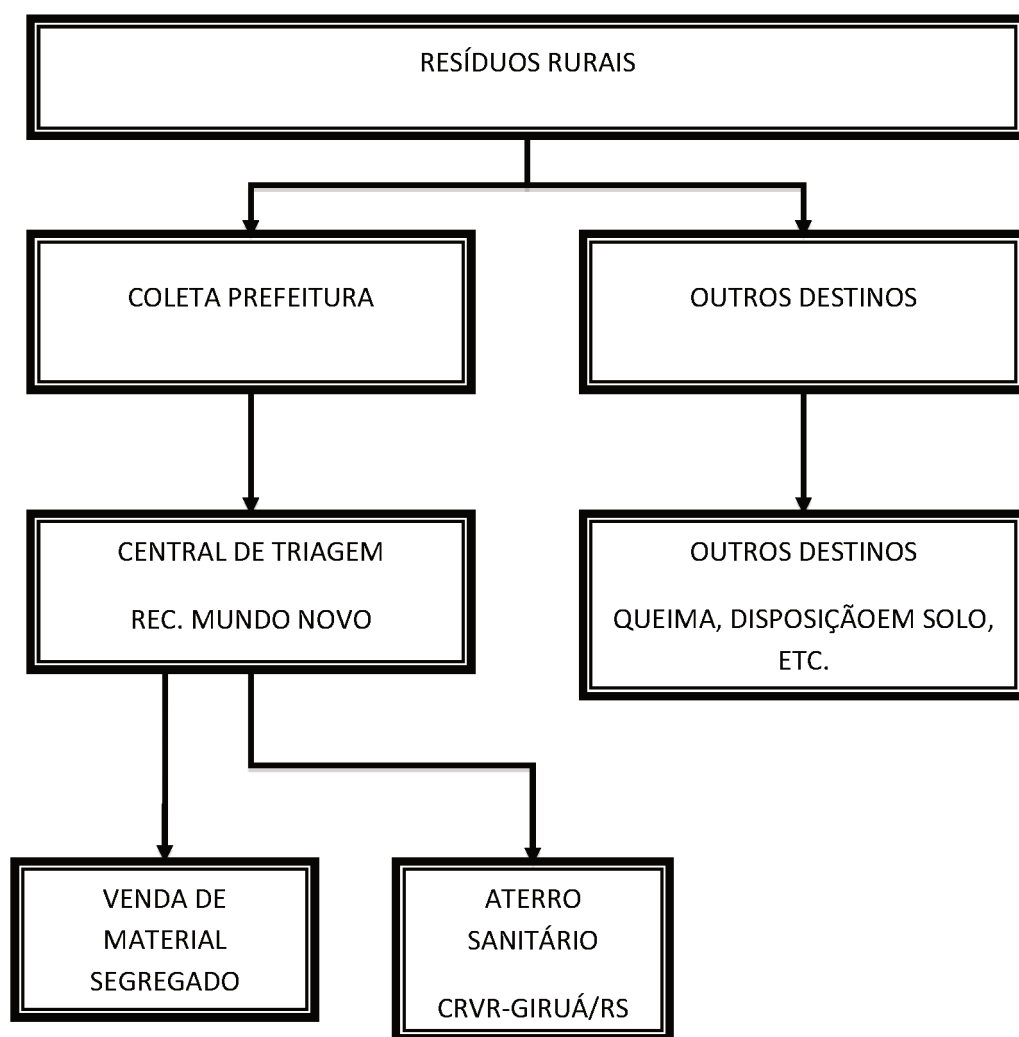


Figura 5: Fluxograma da gestão dos resíduos domésticos da área rural.

5.2.1.2 Resíduos eletroeletrônicos

Atualmente o município não conta com nenhum programa instituído ou contrato formal com empresa para destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos (REE). Porém, esporadicamente, são realizadas campanhas de arrecadação. Estes resíduos são destinados à empresa Natusomos de Horizontina. A empresa realiza o processo de desmontagem, segregação e venda destes materiais para empresas de reciclagem especializadas em determinadas frações dos mesmos. A destinação se dá, segundo informado pela empresa, para países como Holanda e China, além de Estados como Rio

de Janeiro e São Paulo, os quais detém maior tecnologia na recuperação de materiais contidos em REE.

Sendo assim, muitas vezes os REE são destinados pelas famílias juntamente com resíduo doméstico, sendo que apenas uma pequena parcela é segregado na empresa de triagem (principalmente metais). Desta forma, muitos destes resíduos são disposto em aterro sanitário, gerando assim um grande passivo ambiental. Um esquema da gestão destes resíduos pode ser conferido na Figura 6.

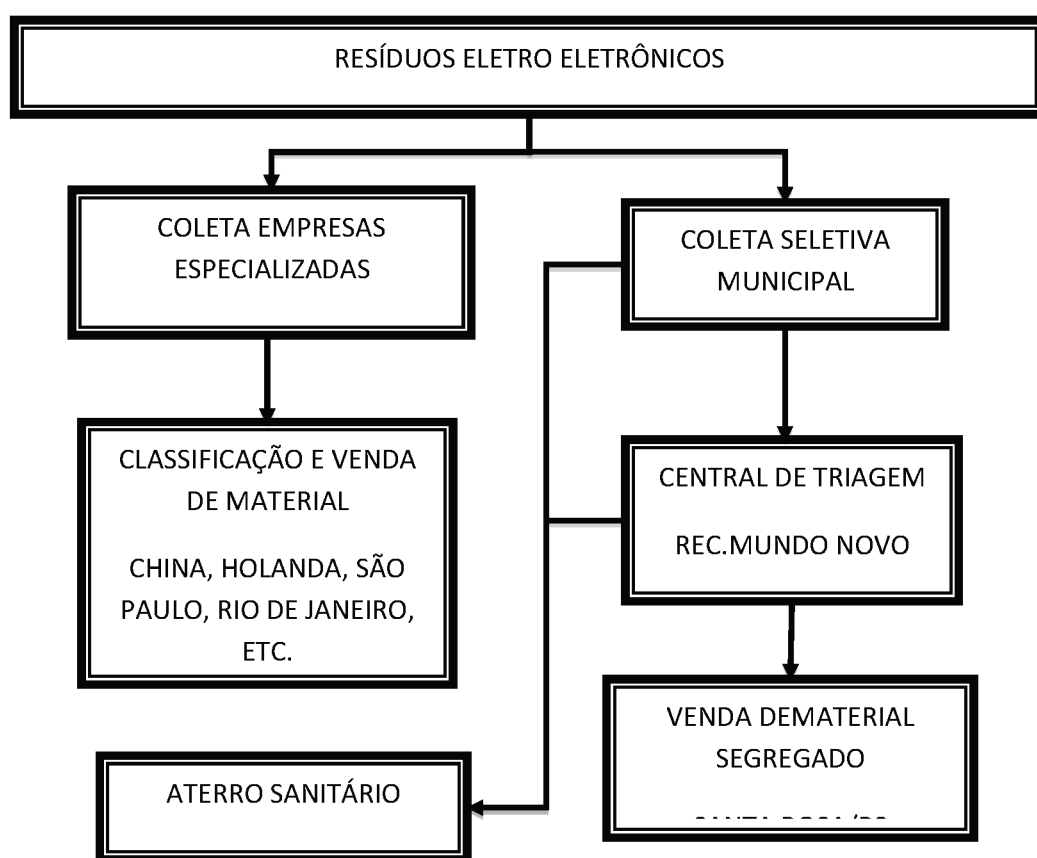


Figura 6: Fluxograma da gestão dos REE.

5.2.1.2.1 Lâmpadas, pilhas e baterias

Atualmente o município não conta com nenhum instrumento/programa formalmente constituído para coleta e destinação destes resíduos. Existem, no entanto vários pontos de entrega voluntária de pilhas e baterias, porém o município não vem

dando destinação e incentivando o correto descarte. Cabe salientar que durante coleta de REE, a empresa responsável também realiza a coleta destes resíduos, porém com um custo para quem os entrega.

A destinação destes resíduos para a empresa Cetric, a qual dispõe em aterro industrial próprio, se dá apenas dos resíduos gerados nas repartições públicas, sendo que os resíduos gerados em estabelecimento comerciais e residências é em grande parte destinado ao resíduo domiciliar, destinado á aterro sanitário, devido á falta de pontos de destinação adequada, inclusive em estabelecimento que comercializam estes produtos, e muito pela falta de conhecimento da população dos impactos ambientais causados pela destinação inadequada. Na Figura 7 pode ser conferida a gestão destes resíduos.

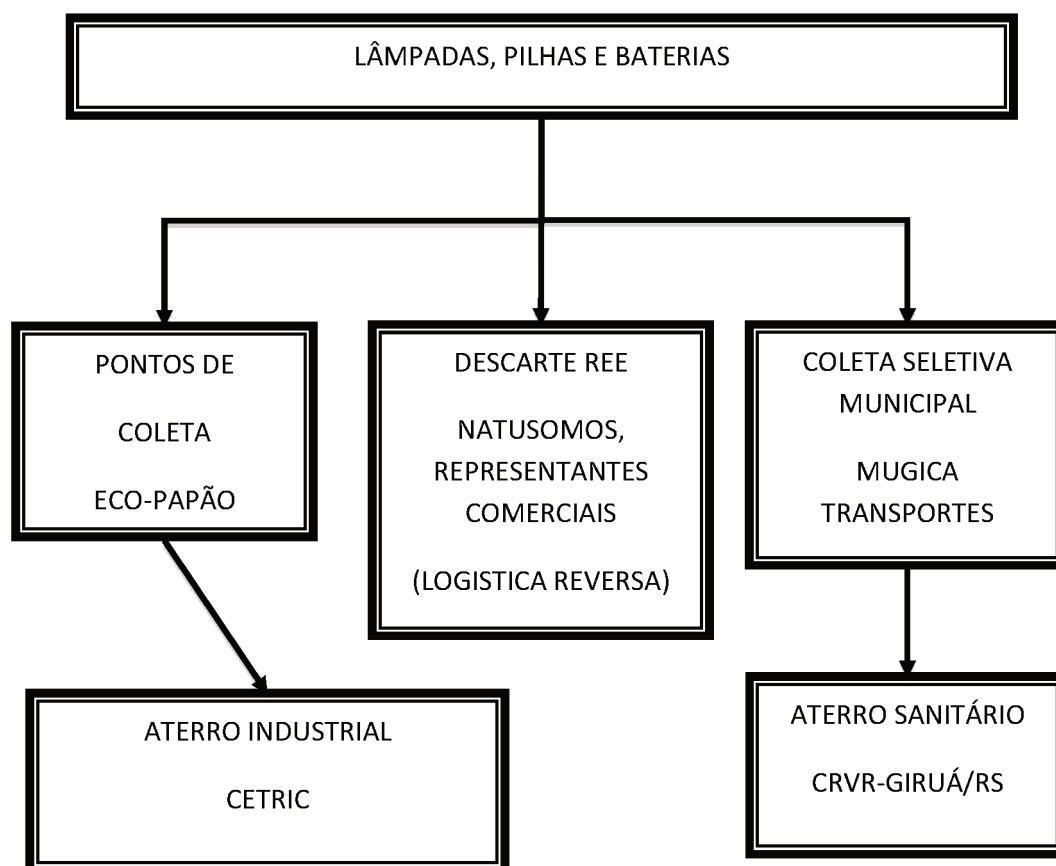


Figura 7 Fluxograma da gestão de lâmpadas, pilhas e baterias.

5.2.1.3 Resíduos de poda e limpeza de vias públicas

O contrato com a empresa Basso Transportes Ltda, que prevê a prestação de serviços de poda, limpeza de praças, canteiros, rótulas, vias públicas, pintura de faixas entre outros, é feito conforme demanda da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável. A gestão é descrita de forma esquemática no fluxograma da Figura 8.

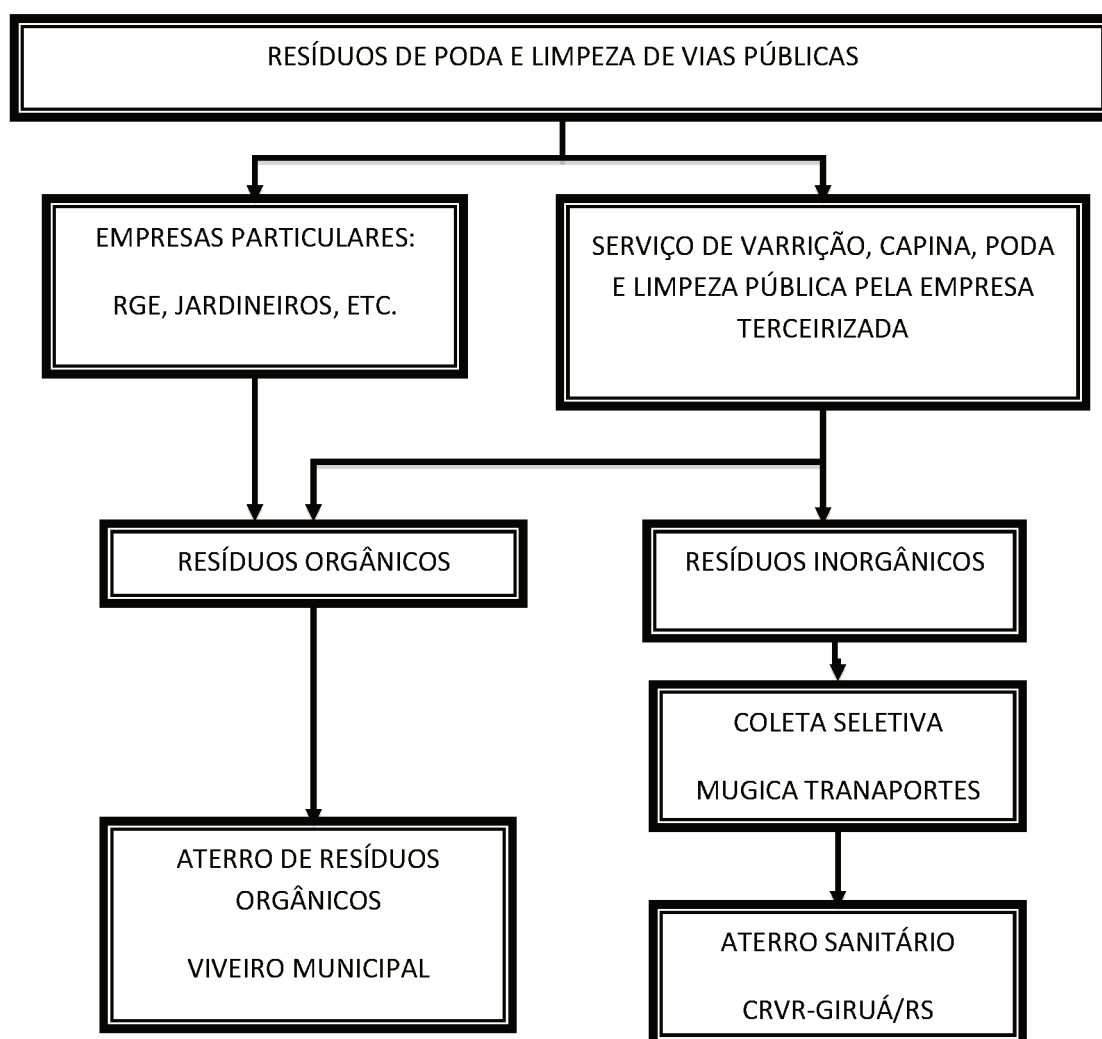


Figura 8: Fluxograma de gestão dos resíduos de podas e varrição.

5.2.2 Resíduos de construção civil

Atualmente Santa Rosa conta com um plano municipal de gerenciamento dos resíduos da construção civil, sendo assim, este é um setor bem organizado, regido pela Resolução 307/02 do Conama. O município conta com a empresa RESICON, que é

responsável pela coleta e reciclagem/destinação. Entrou em funcionamento em 2014 e processa em uma planta de reaproveitamento de resíduos, desde o mês de junho de 2015. Uma apresentação esquemática de como se dá a gestão destes resíduos podem ser conferida na Figura 9.

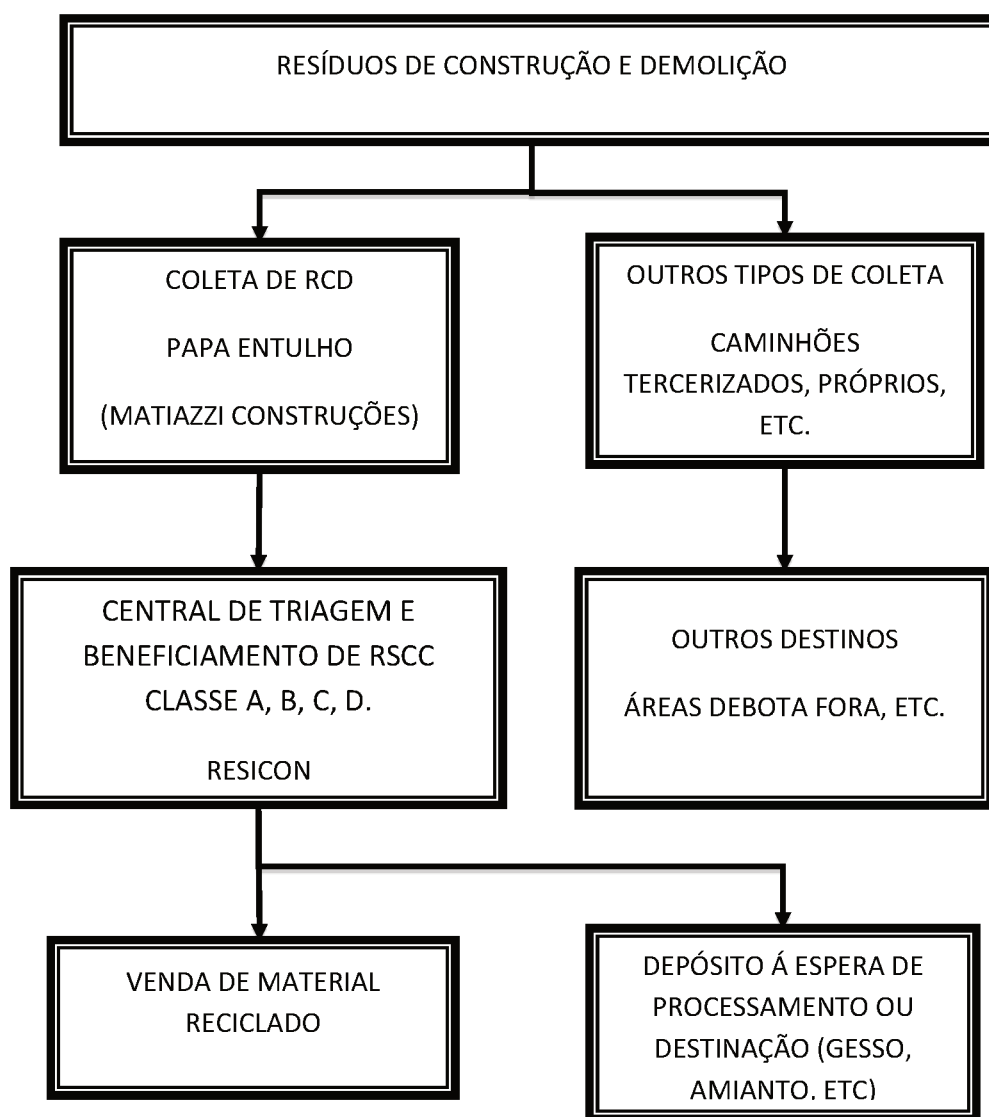


Figura 9: Fluxograma do gerenciamento de RCC.

5.2.3 Resíduos sólidos industriais

O setor, do ponto de vista da destinação dos resíduos é organizado. Destaca-se os oriundos do polo metal mecânico, importante na região, incluindo empresas de

médio/grande porte. Desta forma, o município conta com várias empresas de destinação destes resíduos atuantes. No presente trabalho foram identificadas três empresas prestadoras de serviços (GEAB, Cetric e Geração Service) atuando somente na coleta transporte dos resíduos perigosos (classe I) e não inertes (IIA). Não foi identificado nenhuma iniciativa de destinação final destes resíduos dentro do município (Aterro Industrial, por exemplo). Os resíduos industriais são destinados para três aterros industriais distintos :Cetric, Pro Ambiente e Multi Serviços Foi somente identificada a existência de contrato de concessão de uso de imóvel da prefeitura para instalação de uma estação de transbordo pela empresa Cetric- Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais, o qual está na fase de requerimento de Licença de Instalação.

Pode-se também identificar a presença de empresa de coleta e segregação de resíduos industriais não perigosos (classe IIB), que trabalham com os resíduos doados pelas empresas. Neste sentido foram identificadas duas empresas do ramo (PLASTIPEL e Reciclagem Mundo Novo) além da associação de catadores e outros catadores informais não nucleados. A forma como se dá a gestão é apresentada na Figura 10.

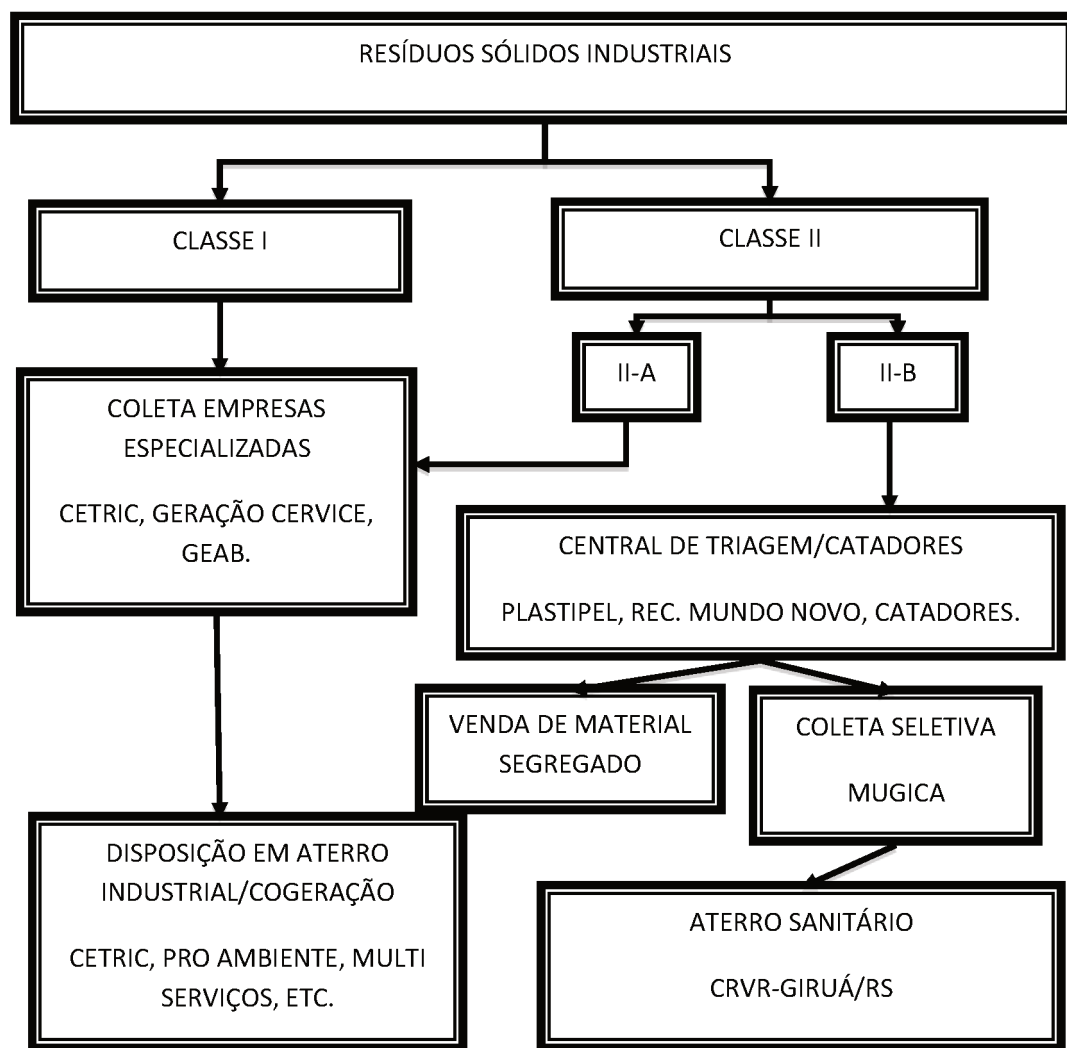


Figura 10: Fluxograma da gestão dos RSI.

5.2.3.1 Resíduos metálicos

Os resíduos metálicos são bastante valorados atualmente, sendo assim possui um sistema bem implantado de coleta e reciclagem. Nestes resíduos foram identificadas quatro empresas (Paulo Cesar Timm, Londero & Dorneles, Recicladora de Metais Noroeste e Território Sucatas). Pôde-se identificar que estes resíduos são segregados em central de triagem, mas da porção disposta em resíduos doméstico (latas de bebidas, frascos de desodorante, etc) grande parte vai parar em aterro sanitário. A Figura 11 apresenta um diagrama que mostra o fluxo deste tipo de resíduo.

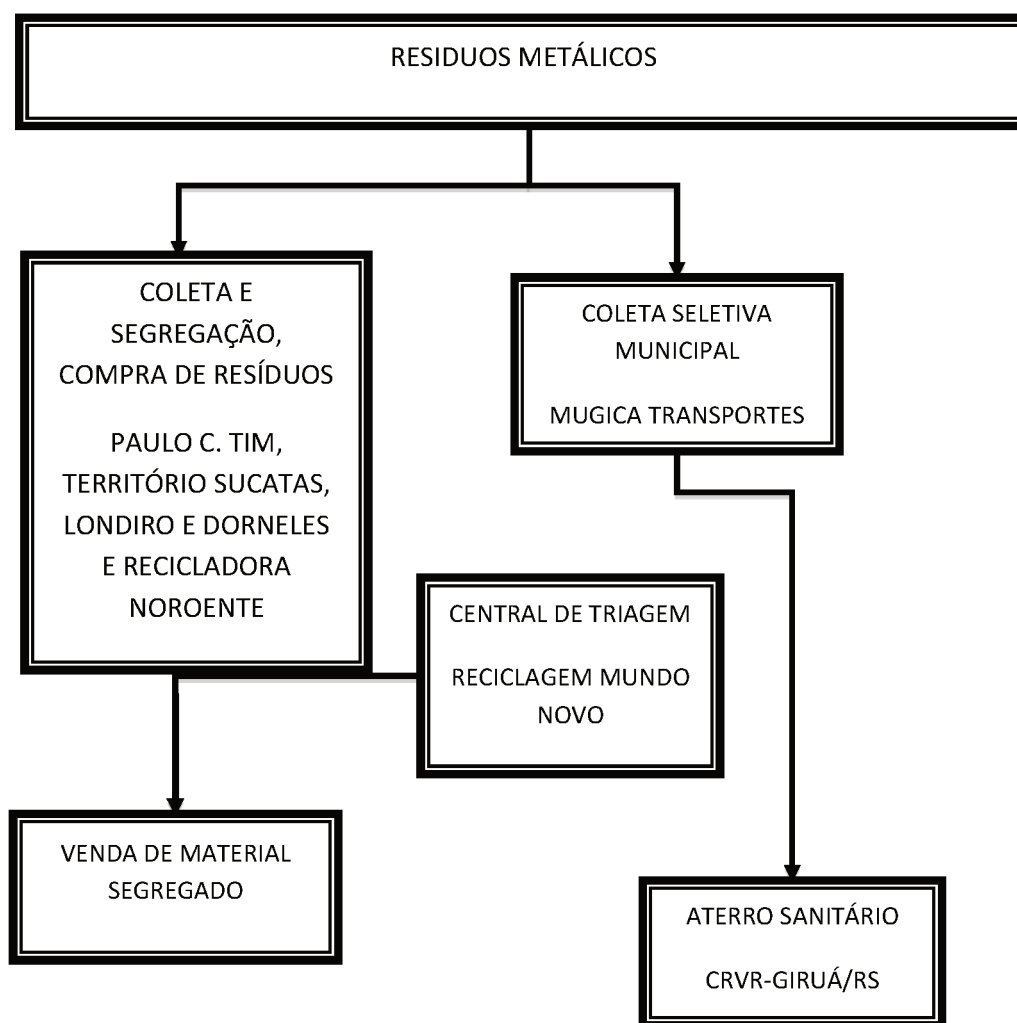


Figura 11: Fluxograma da gestão dos resíduos metálicos.

5.2.4 Resíduos de serviços de saúde

Segundo a Resolução do Conama Nº 358 de 2005, resíduos gerados em unidades de saúde, classificados como grupo A, B, C, e E, devem ter destinação específica por terem uma grande periculosidade. Em Santa Rosa, resíduos de serviços de saúde são destinados para uma única empresa (STERICYCLE), sendo encontrada grande dificuldade na quantificação e análise da gestão destes resíduos, pois segundo a empresa, não podem ser disponibilizados dados de geração (coletado pela empresa) para terceiros e também não foram prestadas informações de como se dá a destinação dos mesmos.

Porém os resíduos de serviço de saúde do grupo D oriundos do maior hospital do município, são coletados pela empresa Reciclagem Mundo Novo e por catadores, além da coleta seletiva regular, sendo estes encaminhados para segregação e posterior venda para recicladoras. A gestão pode ser observada no organograma da Figura 12.

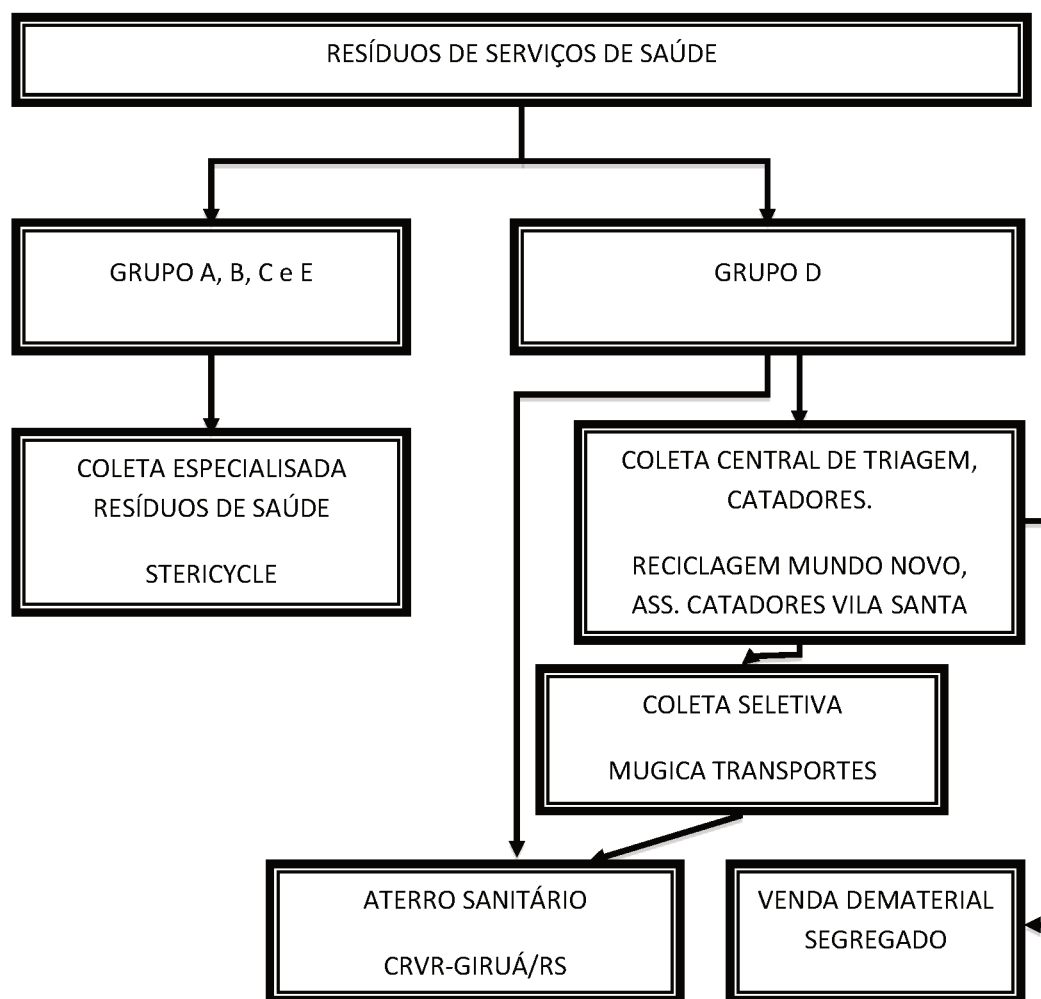


Figura 12: Fluxograma da gestão de RSS.

5.2.5 Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços

5.2.5.2 Resíduos de óleos e gorduras

Atualmente o município, através de contrato de concessão administrativa de uso com a Cooperativa Mista Agropecuária e Economia Solidária Ltda - COOPERSOL

dispõem de uma central de reciclagem, com possibilidade de fabricação de desmoldante e biodiesel, o que ainda não ocorre devido a falta de regularização, ocorrendo somente a coleta, armazenamento e venda para fábricas de reação. O empreendimento está instalado próximo ao perímetro urbano, e aguarda Licença de Operação para dar início a atividade de reciclagem. Existe também outra empresa no município de Horizontina, ainda não regularizada, que faz coleta deste material na cidade. Esta empresa, porém, realiza somente o refino do óleo e revende para reciclagem. Sabe-se também que em muitas residências e estabelecimentos comerciais dá-se outros destinos para o óleo usado, como por exemplo disposição no sistema de esgotamento sanitário, queima, entre outros, muitas destas situações se dá por não haver uma logística bem estruturada além de falta de iniciativas de educação ambiental. Esta situação está apresentada na Figura 13.

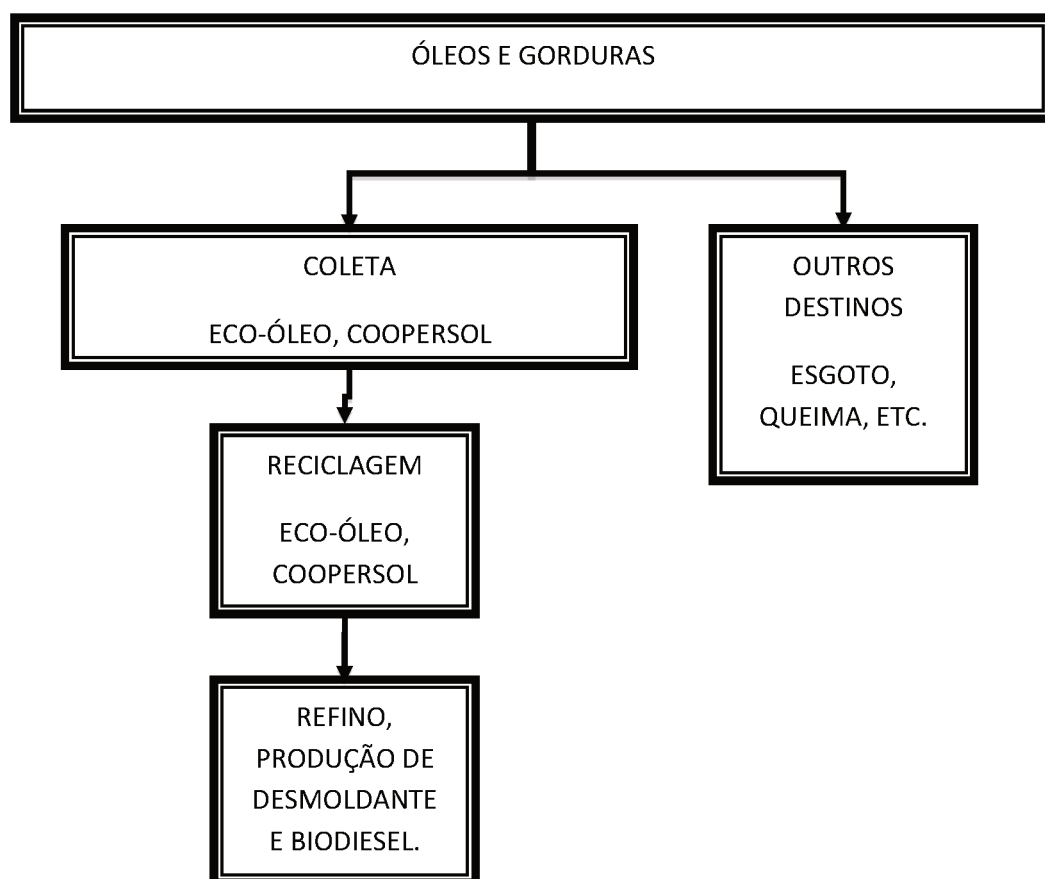


Figura 13: Fluxograma da gestão dos óleos e gorduras usados

5.2.5.3 Resíduos de pneumáticos e inservíveis

Atualmente o município não conta com nenhum programa oficialmente constituído para coleta e destinação de pneus. Porém, existe um ponto de entrega voluntário junto ao parque de exposições do município, do qual a prefeitura destina para uma empresa de reciclagem. Também foi identificada a coleta por parte das empresas distribuidoras de pneus, sendo então recicladas, configurando a logística reversa, além de outros destinos como disposição em containers do papa entulho, disposição em solo, entre outros. Ver Figura 14.

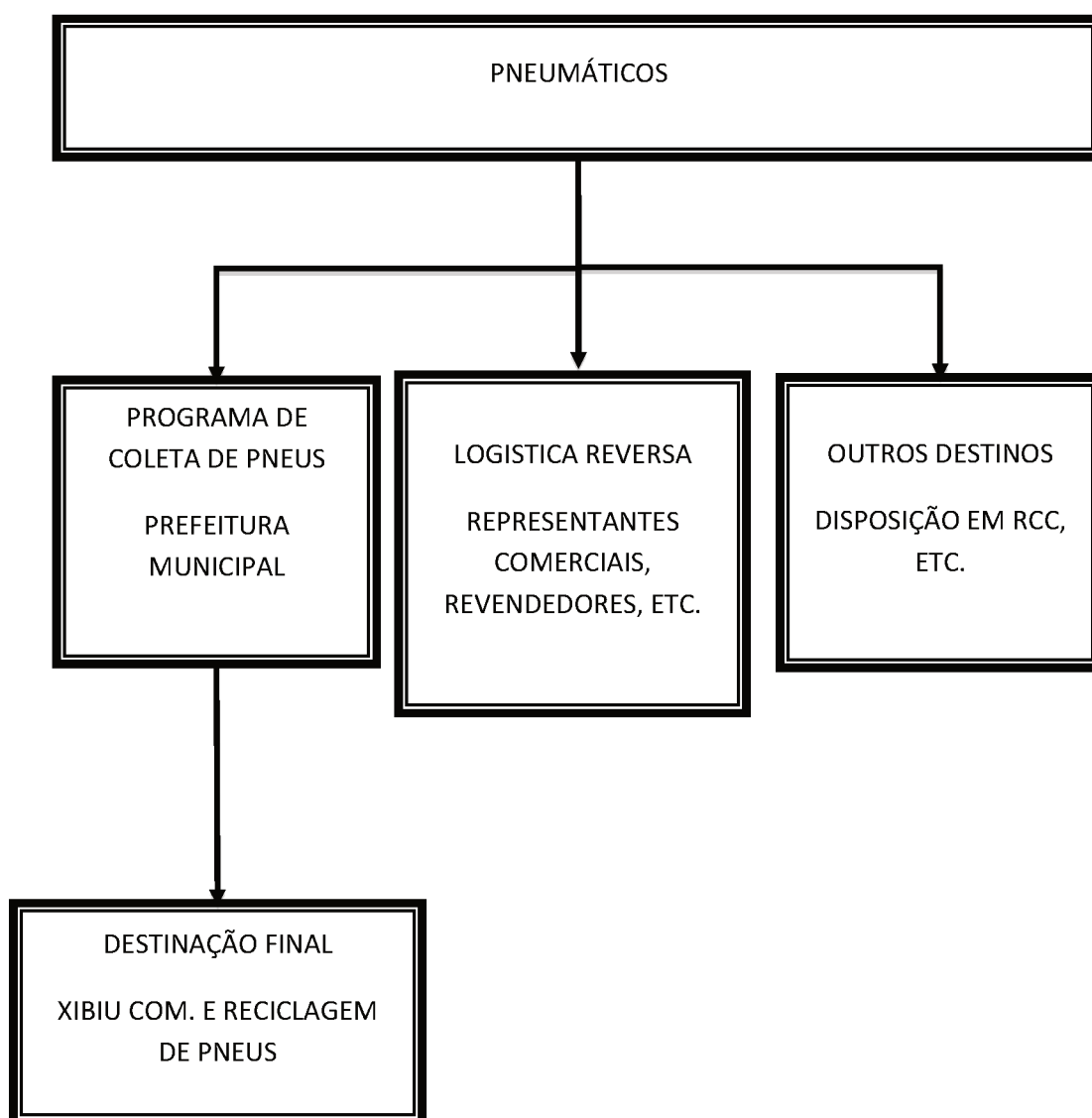


Figura 14 Fluxograma da gestão de pneumáticos

- **5.2.6 Resíduos de serviços públicos de saneamento básico**

Atualmente o município conta com apenas uma estação de tratamento de água para atender todo perímetro urbano, sendo que segundo informações da empresa CORSAN, são tratados cerca de 300L/s de H₂O na estação. Ainda segundo a empresa os lodos do processo de lavagem dos tanques de decantação, aproximadamente 20m³ a cada 50 dias (periodicidade de lavagem dos tanques) são disposto em corpo hídrico nas proximidades da ETA (lajeado Pessegueiro), contribuindo ainda mais para a poluição deste, sabendo que à presença de matéria orgânica e sulfato de alumínio utilizado no tratamento.

A estação de tratamento de esgoto, que atualmente conta com uma capacidade de tratar cerca de 140 L/s, opera com somente 17 L/s. O processo de tratamento dá-se por lagoas aeróbias, nas quais há geração de lodo, destinado ao corpo hídrico solubilizado. Porém, segundo a empresa, estão em fase final de instalação os processos adicionais de adensamento e prensagem do lodo que será gerado quando do pleno funcionamento da estação. Um esquema na Figura 15 apresenta a situação do resíduo em questão.

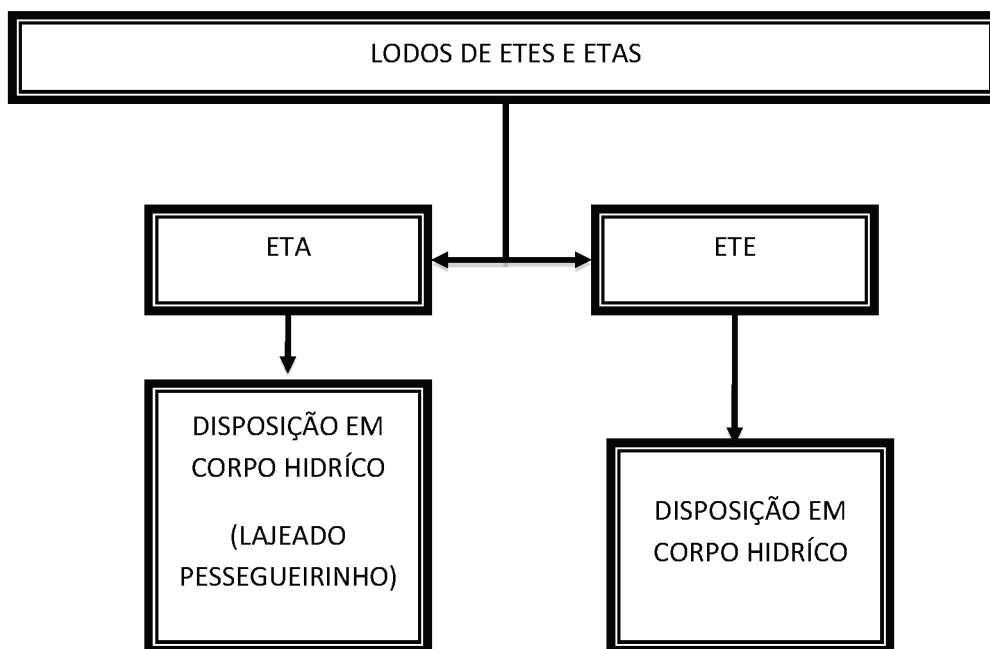


Figura 15: Fluxograma da gestão de lodos de sistemas de esgotamento sanitário.

5.2.7 Resíduos agrossilvopastoris

Os resíduos gerados nas atividades agrossilvopastoris são em grande parte orgânicos, tendo assim, muitas vezes sua destinação nas próprias fontes geradoras. Porém existem resíduos utilizados nas atividades agrícolas que necessitam uma logística especial, como é o caso das embalagens de agrotóxicos vazias, que conforme a PNRS são passíveis de logística reversa.

5.2.7.1 Embalagens de Agrotóxicos

Estes resíduos são normalmente recolhidos pelas empresas que comercializam estes produtos, ou são entregues pelos agricultores em pontos de coletas, localizado normalmente na própria empresa, os quais são encaminhados para uma central de coleta que é responsável pela destinação final dos mesmos. As técnicas utilizadas podem variar entre a reciclagem ou incineração, dependendo do tipo de material e do produto que a mesma continha.

Assim sendo, no município de Santa Rosa, foram identificadas nove empresas autorizadas pela Secretaria Estadual de Agricultura à comercializar agrotóxicos, das quais oito possuem iniciativas de recolhimento e destinação através de ponto de coleta e uma possui central de recebimento e segregação de embalagens. O material recolhido das oito empresas é encaminhado para a empresa Gerivá Embalagens, em Giruá/RS. Porém, segundo informações da Secretaria Estadual de Agricultura ainda se verifica existência de descarte em solo ou queima de embalagens em propriedades rurais, normalmente relacionado a embalagens de produtos advindos de contrabando.

A Figura 16 apresenta um fluxograma representando a situação dos resíduos de embalagens de agrotóxicos.

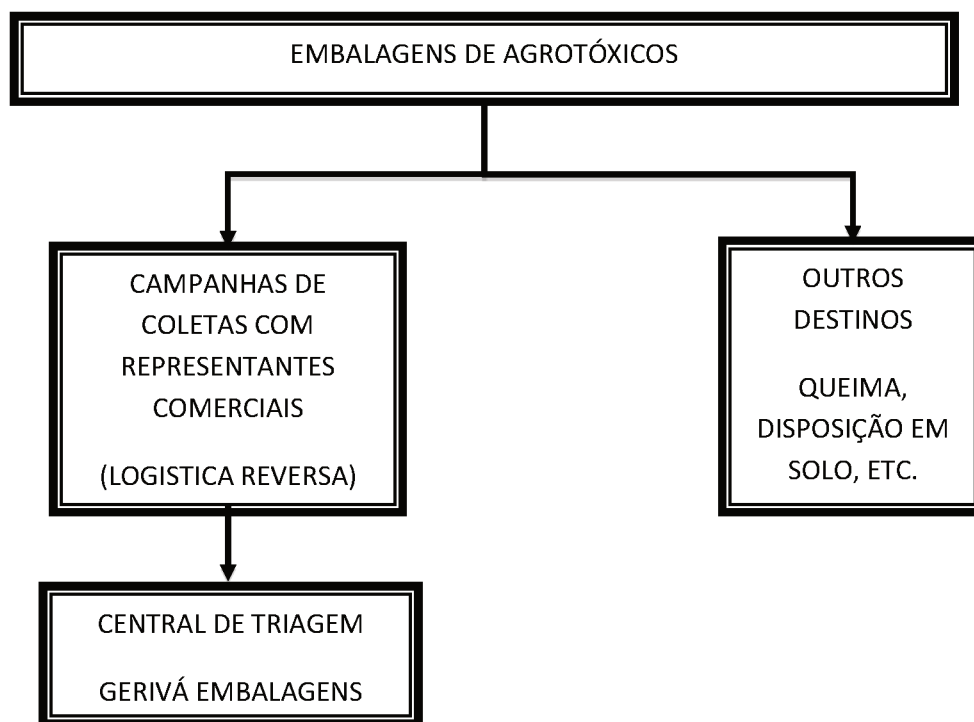


Figura 16: Fluxograma da destinação de embalagens de agrotóxicos.

5.3 Análises da situação das unidades de manejo de resíduos.

Com os relatórios das empresas envolvidas diretamente com os resíduos sólidos de Santa Rosa podemos obter dados importantes sobre os resíduos. Sendo assim podemos descrever algumas informações obtidas durante os estudos.

Uma das primeiras observações feitas foi a questão da regularidade (Licença de Operação), conforme a Resolução 237/1997 do Conama, tanto na competência federal, quanto na estadual e municipal. Podemos observar a situação na Figura 17. É interessante notar que a maioria das empresas atuantes possuem Licença de Operação (LO), porém cinco empresas, representando 22,73% apresentam-se em situação irregular. Mas ambas estão requerendo ou já aguardando a expedição das LOs. As empresas de coleta e transporte de resíduos e limpeza urbana possuem declaração de isenção de licenciamento ambiental estadual.

Gráfico da situação legal das unidades de manejo

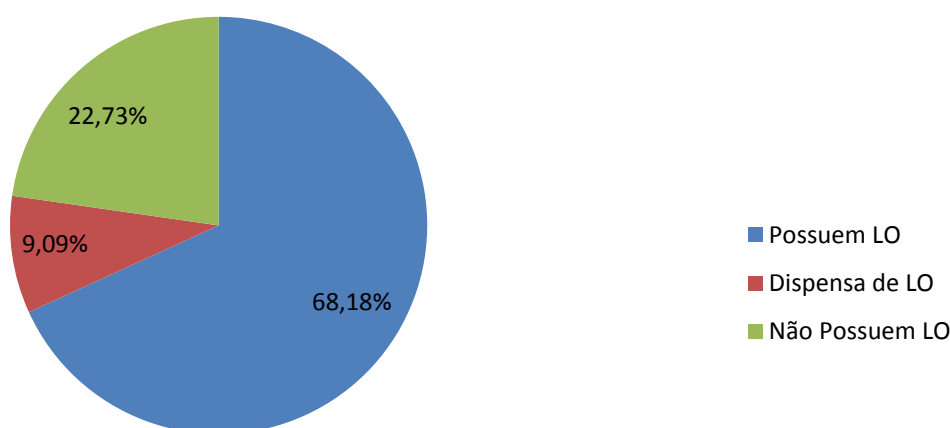


Figura 17: Situação legal das empresas (LO).

Outro dado obtido diz respeito ao número de empregos relacionados aos resíduos de Santa Rosa. Foram observados, segundo informações prestadas pelas empresas, no ano de 2015, o setor de resíduos envolvia 247 empregos, sendo destes 197 em empresas localizadas no perímetro do município e 50 de empresas externas ao município. Estes dados, entretanto, podem ser maiores, já que algumas empresas não responderam o questionário referente a estas informações, principalmente empresas localizadas distantes de Santa Rosa. Este dado evidencia a quantidade de pessoas que se sustentam com os resíduos gerados somente em Santa Rosa, estas pessoas realizam um serviço ambiental de suma importância, já que ao agregarem valor aos resíduos, atuando diretamente nos princípios preconizados na PNRS, demonstrando que os resíduos sólidos tem valor econômico e social, além de gerar trabalho, renda e cidadania (BRASIL, 2010).

Outra questão relevante é a quantidade de resíduos processados/dispostos nas empresas. Segue Quadro 6 com dados obtidos da segregação de empresas/entidades do quantitativo de Santa Rosa.

Quadro 6: Quantidades de material processado/disposto pelas empresas.

EMPRESA	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	CLASSIFICAÇÃO	QUANTIDADE IDENTIFICADA
Cetric	Coleta e transporte e disposição de resíduos sólidos industriais	Industrial classe I e II	60 m ³ mês ⁻¹
Companhia Rio-grandense de Valoração de Resíduos (CRVR)	Aterro sanitário de RSU	RSU	1432 ton mês ⁻¹
Eco Oleo	Coleta e Processamento de óleo usado	Resíduo doméstico/comercial	700 L mês ⁻¹
Natusomos	Coleta, segregação e comercialização de resíduos eletro eletrônicos	REE	90 ton ano ^{-1(*1)}
Stericycle	Coleta, transporte e destinação de resíduos de serviços de saúde	RSS	2200 bombonas ano ^{-1(*2)}
GEAB Ltda	Coleta e transporte e disposição de resíduos sólidos industriais	Industrial classe I e II	SEM INFORMAÇÃO
MB Eng. E Meio Ambiente Ltda	Coleta e transporte de embalagens de óleos lubrificantes.	Industrial classe I	3-4 ton ano ⁻¹
FILTROVILE	Coleta, Transporte e refino de óleo lubrificante	Industrial classe I	SEM INFORMAÇÃO
RRESICON	Operação de Central de Triagem e Beneficiamento de RSCC Classe A, B, C, D	RCD	700-1000 m ³ mês ⁻¹
Reciclagem Mundo Novo	Triagem e armazenamento de RSU	RSD e Industrial classe II	urbano: 35 ton mês ⁻¹ rural: 70 ton mês ⁻¹
PLASTIPEL	Classificação e comercialização de RSU e RSI classe II	Industrial classe II	5 ton dia ⁻¹
Ass. Catadores Santa Inês	Coleta de material reciclado em empresas e ruas do centro da cidade	Industrial classe II, comercial e domiciliar	45 ton mês ⁻¹
Território Sucatas	Coleta e comercialização de resíduos metálicos	Industrial classe II	15-20 ton mês ^{-1(*3)}
Transportadora Basso	Serviço de varrição, capina, poda, limpeza e manutenção de praças e banheiros públicos	Resíduos de poda e varrição	100-150 m ³ mês ⁻¹
Viveiro Municipal de Santa Rosa	Aterro de resíduos orgânicos, viveiro de espécies nativas e depósitos provisório de lâmpadas e pilhas/baterias	Aterro de resíduos orgânicos	25 cargas dia ⁻¹

EMPRESA	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	CLASSIFICAÇÃO	QUANTIDADE IDENTIFICADA
COOPERSOL	Coleta e Processamento de óleo usado	Doméstico e comercial	200 L mês ⁻¹
Geração Service Transportes	Coleta e transporte de resíduos sólidos industriais classe I e II	Industrial classe I e II	30 m ³ mês ⁻¹
Londero, Dorneles & Cia Ltda	Coleta, segregação e comercialização de resíduos metálicos	Industrial classe II	250-300 ton mês ⁻¹ (*)
Paulo Cesar Timm	Coleta, segregação e comercialização de resíduos metálicos	Industrial classe II	15-20 ton mês ⁻¹ (*)
Recicladora de Metais Noroeste	Processamento de sucata industrial.	Industrial classe II	600 ton mês ⁻¹ (*)
Mugica Transportes	Coleta e transporte de resíduos domiciliares	Resíduos domiciliares	1420 ton mês ⁻¹

*1: Estimativa da empresa com base em dados de geração de REE da UNU.

*2: Dados obtidos apenas para um hospital do município, não foram obtidos dados para todas unidades de saúde do município.

*3: Dados de coleta representam o volume total coletado em vários municípios (total operacional da empresa), não foi possível identificar apenas coleta do município de Santa Rosa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de diagnósticos da situação atual demonstrou a real situação dos resíduos sólidos em Santa Rosa, sendo constatado um aumento de 9,05% na geração *per capita* de 2010 á 2015, chegando em 0,687 kg.hab⁻¹ dia⁻¹.

Nos estudos de caracterização dos resíduos domésticos foi possível estabelecer a composição gravimétrica em aproximadamente 50,4% orgânicos, 10,1% de rejeitos e uma fração reciclável de 39,5%.

Quanto a produção diária de resíduos, baseada na projeção de crescimento populacional e um crescimento na geração de resíduos linear frente ao aumento populacional, pode-se constatar que em cinco anos a produção ultrapassará as 52,5 ton.dia⁻¹, sendo que atualmente temos 49,66 ton dia⁻¹ de resíduos sólidos urbanos sendo coletado no município.

Nos setores identificados na gestão de resíduos, concluiu-se que existem muitas iniciativas positivas e funcionais, principalmente em setores como industrial e de construção cívil. Porém ainda carecem de logística adequada vários setores como pneumáticos, esgotamento sanitário e eletroeletrônico, principalmente no caso de lâmpadas fluorescentes.

A análise da situação das empresas demonstrou que a maioria possui LO para realizar suas atividades, grande quantidade de pessoas que dependem direta ou indiretamente dos RSU para sobreviver e uma grande quantidade de unidades de manejo de resíduos existente trabalhando e gerando emprego e renda a partir dos resíduos gerados pela população de Santa Rosa.

De forma geral pode-se constatar que Santa Rosa desperdiça muitos recursos empregando a disposição em aterro como solução para seus resíduos, tendo em vista que somente 5% dos resíduos coletados são de alguma forma recicladas ou reaproveitada, desperdiçando assim um grande potencial econômico, social e ambiental.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2014. São Paulo, 2014. 120p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007: Amostragem de resíduos: procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BALDÉ, C.P., WANG, F., KUEHR, R., HUISMAN, J. (2015), The global e-waste monitor – 2014, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany.2015.

BRASIL. Lei 9605 de 12 fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm > Acessado em: 23 de agosto de 2015.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm >. Acessado em: 13 de outubro de 2015.

BRASIL.. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 10 de abril de 2015.

BRASIL.. Constituição da República Federativa do Brasil.1988. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm > . Acessado em 26 de maio de 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. MCIDADES. Brasília: 2011. Disponível em <www.snis.gov.br>. Acessado em: 06 de maio de 2015.

CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS, METEOROLÓGICAS E DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA DA REGIÃO DE SANTA ROSA. Nota Técnica nº 06 – Cemet RS – 27/01/2012.. Disponível em: <http://www.cemet.rs.gov.br/upload/20120208104930nt_06_cemetrs.pdf>. Acessado em 18 de junho de 2015.

CASARIN, Daiane Schwanz. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos do município de Morro Redondo/RS. 2013. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Conama n. 307. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acessado em: 05 de maio de 2015.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Conama n. 358. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/> > Acessado em: 05 de maio de 2015.

DA SILVA, Enio Waldir. Pesquisa de Campo-IPECSOL, UNIJUI, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Informações completas: Santa Rosa. IBGE,2014. Disponível em : <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431720>. Acessado em 18 de junho de 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sidra. Disponível em < <http://www.sidra.ibge.gov.br/>> . Acessado em 25 de julho de 2015.

MARCO, Edenara De. Estudo do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Cotiporã – RS. 2014. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

MONTEIRO, José Henrique Penido *.et al.*;Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos /. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

PESSIN, Neide de Conto, *et al.* Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso – Município de Canela/RS. s.d..

PHILIPPI JR, Arlindo, *et al* Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamento para um desenvolvimento sustentável. .Barueri, SP: Manole,2005.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Ranking IDHM Municípios 2010. ONU,2012. . Acessado em :18 de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>>

RIO GRANDE DO SUL, Lei Estadual 14.528 de 16 de abril de 2014 Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/LEI%2014.528.pdf> > Acessado em 04 de agosto de 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual 9493 de 07 de janeiro de 1992. Considera, no Estado do Rio Grande do Sul, a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas, de relevância social e de interesse público Disponível em : <http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=16339&hTexto=&Hid_IDNorma=16339> . Acessado em 04 de agosto de 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual 11.019 de 23 de setembro de 1997. Dispõe sobre o descarte e destinação final de pilhas que contenham mercúrio metálico, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em :<

<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?Rotulo=Lei%20n%BA%2011019&idNorma=236&tipo=pdf>>. Acessado em 04 de agosto de 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual 11.187, de 07 de julho de 1998. Estabelece normas sobre o descarte e destinação final de lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados. Disponível em :< http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=6455&hTexto=&Hid_IDNorma=6455> . Acessado em 04 de agosto de 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual de 28 de novembro de 2005. Altera o art. 1º da Lei nº 12.114, de 5 de julho de 2004, que proíbe a comercialização de pneus usados importados no Estado e dá outras providências. Disponível em :< http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=50009&hTexto=&Hid_IDNorma=50009>. Acessado em 04 de agosto de 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual 12.733 de 26 de junho de 2007. Dispõe sobre a obrigatoriedade de estabelecimentos comerciais imprimirem informativo referente à coleta seletiva de lixo em sacolas plásticas utilizadas para embalagem. Disponível em :< http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=50768&hTexto=&Hid_IDNorma=50768>. Acessado em 04 de agosto de 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio Grande do Sul 2015-2034- PERS. Engebio Engenharia e Meio Ambiente. Porto Alegre, 2014.

SANTA ROSA, RS. Prefeitura Municipal. Plano Integrado De Gerenciamento Dos Resíduos Da Construção Civil De Santa Rosa-RS, 2013.

SANTA ROSA, RS. Prefeitura Municipal. Plano Municipal De Saneamento Básico Participativo Município De Santa Rosa/RS 2010-PMSB. Volume I -Diagnóstico dos serviços de saneamento básico.

SANTA ROSA, RS. Prefeitura Municipal. Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Santa Rosa/RS (em andamento), 2015.

SANTIAGO, Leila; DIAS, Sandra M. F.. Matriz de Indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.17, n.2, 2012.

SANTO ÂNGELO, RS. Prefeitura Municipal. Plano Municipal De Saneamento Básico De Santo Ângelo/RS: Volume IX: Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Porto Alegre: UFRGS, 2011.